Aus der Medizinischen Universitätsklinik Würzburg

Direktor: Professor Dr. H.A. Kühn

# Aktueller Stand der Herzklappenersatzchirurgie und klinische und sozialanamnestische Befunderhebung bei Klappenprothesenträgern an der Medizinischen Universitätsklinik Würzburg

I n a u g u r a l - D i s s e r t a t i o n

verfaßt und der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Julius-Maximilians-Universität Würzburg

zur

Erlangung der medizinischen Doktorwürde

vorgelegt von

Leonhard Haaf

aus Würzburg

Würzburg, den 28. Februar 1980

Aus der Medizinischen Universitätsklinik Würzburg

Direktor: Professor Dr. H.A. Kühn

# Aktueller Stand der Herzklappenersatzchirurgie und klinische und sozialanamnestische Befunderhebung bei Klappenprothesenträgern an der Medizinischen Universitätsklinik Würzburg

I n a u g u r a l - D i s s e r t a t i o n

verfaßt und der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Julius-Maximilians-Universität Würzburg

zur

Erlangung der medizinischen Doktorwürde

vorgelegt von

Leonhard Haaf

aus Würzburg

Würzburg, den 28. Februar 1980

Referent: Prof. Dr. K.W. Schneider

Korreferent: Prof. Dr. H.A. Kühn

Dekan: Prof. Dr. K.-H. Wulf

Tag der mündlichen Prüfung: 7.7.1980

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der
Universität Würzburg

MEINEM VATER UND MEINER FRAU GEWIDMET

INHALTSVERZEICHNIS

I. Einleitung
II. Entwicklung der Herzklappenchirurgie
1. Geschichtlicher Abriß
a) Anfänge
b) Neue Möglichkeit: Kugelprothese
c) Modifikationen dieser Kugelprothese
d) Weiterentwicklung
- heteroplastischer Ersatz
- alloplastischer Ersatz
2. Heutiger Stand der Klappenchirurgie
a) Björk-Shiley Klappe
b) Hancock-Klappe
3. Spezielle Probleme bei Klappenoperationen
a) Operationsmortalität
b) Früh- und Langzeitergebnisse
c) Komplikationen
d) Operationsindikation
4. Individuelle, patientenbezogene Betrachtungsweise
a) Klappenmodell
b) Weiterbetreuung
III. Würzburger Patientenkollektiv
1. Zusammensetzung
a) Geschlecht, Altersverteilung, Diagnosen
b) Herzoperationen
c) Klappenersatz

2. Befunderhebung

   a) Untersuchungszeitraum
   b) Einbestellung
   c) Untersuchung
   d) Fragebogen

IV. Untersuchungsergebnisse

1. unvollständige Angaben

   a) nicht erschienen
   b) Nachkontrolle außerhalb
   c) Todesfälle

2. Hirnembolien

3. Qualität der Quickkontrolle

4. Wartezeit auf die Operation

5. C/T-Quotient in Zusammenhang mit

   a) Geschlecht
   b) Alter
   c) Diagnose
   d) Stadium nach NYHA
   e) berufliche Situation

6. Stadien nach NYHA in Zusammenhang mit

   a) Geschlecht
   b) Alter
   c) Gelenkrheuma
   d) Diagnose
   e) berufliche Situation

7. Rehabilitation

   a) Dauer der Arbeitsunfähigkeit
   b) Kurbehandlungen
   c) berufliche Wiedereingliederung

V. Diskussion

1. NYHA-Klassifikation
2. C/T-Index
3. Berufliche Wiedereingliederung

VI. Zusammenfassung

VII. Literaturverzeichnis

# I. EINLEITUNG

Die Entwicklung der Herzklappenchirurgie hat in den letzten Jahren bedeutende Fortschritte erzielt, sowohl was die Reduzierung der Operationsmortalität (25), als auch was die Auswahl und technische Weiterentwicklung des Materials betrifft (24). So befindet man sich heute an einem Punkt, wo sich mehrere Ersatzklappenmodelle gleichzeitig mit vergleichbar guten Ergebnissen anbieten (14), die sich nur unterscheiden hinsichtlich der Indikationsstellung beim einzelnen Patienten (52, 63 , 66). Diese Fortschritte lassen sich objektivieren durch Katheteruntersuchungen, Belastungsuntersuchungen, Aufstellen von Überlebenstabellen o.ä.

In dieser Arbeit soll neben der allgemeinen Erörterung über die Entwicklung der Herzklappenchirurgie anhand des Patientenkollektivs der Medizinischen Universitätsklinik Würzburg der subjektive Aspekt, d.h. die Situation des einzelnen Patienten in seiner speziellen Umgebung und seinem sozialen Umfeld, dargestellt werden. Da der Erfolg einer Klappenoperation für den Patienten nach Kirklin (75) bestimmt wird von der Lebensqualität und Überlebensdauer, die durch die Operation erreicht wird, ist eine der wichtigsten Fragen bei der Befunderhebung am Patienten gewesen: "Wie ist Ihr Befinden jetzt im Vergleich zum Allgemeinzustand vor der Operation?" -
Für den Patienten selbst meßbar ist dieser Erfolg an dem Grad der beruflichen Wiedereingliederung nach oft einigen Jahren des Krankenlagers, nach einer schwierigen Operation mit wochenlangen Nachbehandlungen in der Klinik und monatelanger Rekonvaleszenzphase im eigenen Heim.

## II. ENTWICKLUNG DER HERZKLAPPENCHIRURGIE

### 1. Geschichtlicher Abriß

Die Geschichte der Herzklappenchirurgie reicht zurück bis ins Jahr 1948, als Bailey die erste digitale Kommissurotomie bei einem Mitralstenosepatienten in Philadelphia durchführte. Bald wurde man mit dem Problem konfrontiert, einen echten Klappenersatz durchzuführen, da in vielen Fällen die erkrankte Herzklappe und der Klappenhalteapparat so destruiert waren, daß eine manuelle Revision nicht den erhofften Erfolg brachte. Zuerst wurde versucht, durch die Bildung künstlicher Klappensegel aus Kunststoff, v.a. Teflon und Dacron, neue Segel zu formen (52). Solche Klappen bewährten sich jedoch nicht (23). Die Ursache lag wohl in erster Linie in der Unzulänglichkeit der gebrauchten Materialien. Ihre Verwendung wurde 1961 aufgegeben.

Harken berichtete am 13. Mai 1960 erstmalig von der erfolgreichen Einpflanzung eines Kugelventils bei einer unheilbar kranken Aortenpatientin (95). Im selben Jahr führte Starr die erste erfolgreiche Implantation einer zusammen mit Edwards entwickelten Kugelklappenprothese durch (12).

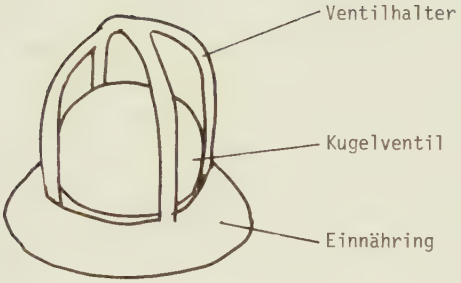



Abb. 1: Modell einer Starr-Edwards Kugelprothese

Der neue Schritt bestand also darin, einen völlig destruierten und sklerosierten Klappenapparat in toto durch eine Alloplastik zu ersetzen.

Diese Kugelklappenprothese auf Ventilbasis erfuhr im Laufe ihrer Anwendung am menschlichen Organismus zahlreiche Veränderungen (12, 63, 92). Seit 1967 wird ein Kugelkäfig aus Stellite(R) verwandt, einer besonders harten Metallegierung, da es in den Jahren zuvor bei Verwendung von Kugelkäfigen aus Titan(R) in einigen Fällen zu einer fatalen Loslösung des Kugelventils gekommen war. Die vorher "nackte" metallene Oberfläche des Klappengerüstes und der Verstrebungen bekam ab 1965 eine gewebebeschichtete Oberfläche, die zu einer signifikanten Senkung der klappeninduzierten Thromboemboliehäufigkeit von 24-37 % auf bescheidene 3 % führte (92).

Den Vorteil einer niedrigeren Embolierate mußte man jedoch wegen Abnützung der gewebebeschichteten Oberfläche mit einer von 1 auf 8 % im Durchschnitt erhöhten Reoperationsrate erkaufen (12). Im Jahre 1972 wurde eine entschei-

scheidende Weiterentwicklung der im Grundkonzept seit 12 Jahren gleichen Starr-Edwards Kugelventilklappe eingeführt. Man hatte nämlich festgestellt, daß die Teflonbeschichtung der metallenen Oberflächen des Ventilhalters durch die Bewegungen des Kugelventils im Laufe der Zeit alteriert wurde. Dadurch wurde der beabsichtigte Vorteil der geringen Thrombogenität durch die Anwendungsdauer in einen relativen Nachteil verwandelt, weil das Kugelventil an der inneren Kontaktfläche mit dem Klappenständer die Beschichtung beschädigte und so die Thromboresistenz nicht mehr gewährleistet war. Der im amerikanischen Schrifttum gebrauchte Ausdruck "track valve" für dieses neue Modell 6400 bzw. 2400 der Starr-Edwards Klapppe besagt, daß die Teflonbeschichtung an der inneren Kontaktfläche des Klappenständers mit der Ventilkugel unterbleibt und hier die Kugel bei der Öffnungsbewegung auf blankes Metall stößt. Dadurch kann es an dieser Stelle nicht mehr durch mechanische Beanspruchung zur Gewebeabnützung und Gefahr der Thrombenbildung kommen.

Anhand der schrittweisen Weiterentwicklung der Starr-Edwards Klappe läßt sich sehr gut aufzeigen, mit welchen ungeahnten Schwierigkeiten man selbst bei der Veränderung eines geringen technischen Details rechnen muß und welche neuen, nicht vorhersehbaren, Probleme man mit einer geringgradigen Modifikation eines bewährten Modells in Kauf nimmt. Dies gilt exemplarisch auch für alle anderen bis heute konstruierten Ersatzklappen und zeigt, wie schwierig das Gleichgewicht zwischen Vor- und Nachteilen bei der Verbesserung der Klapppenmodelle auszubalancieren ist.

Durch weitere intensive Forschung entstand in den frühen sechziger Jahren ein zweiter, paralleler Weg. Die ersten "Homografts", d.h. von menschlichen Leichen entnommenen und speziell aufbereiteten Herzklapppen, wurden von Ross (83) und Barrat-Boyes (5) ab 1962 für die erkrankte Aortenklappe erfolgreich implantiert. Im weiteren Verlauf wurden andere Arten von Bioprothesen verwendet. Davon erwies sich die Anwendung einer mit autologer Fascia lata überzogenen Gerüstklappe (45) im Hinblick auf die Spätergebnisse durch die degenerativen Veränderungen des bradytrophen Transplantatgewebes mit Schrumpfungstendenz als untauglich (87). Ein dritter, erfolgversprechender Weg eröffnete sich ab 1969 mit der Anwendung von heterologen Transplantaten aus Schweineklappen. Dabei wurde das Aortenklappengewebe von Schweinen durch die Einwirkung von Glutaraldehyd so weit denaturiert,

daß die Antigenität gering, die Infektresistenz erhöht und die Haltbarkeit des Klappengewebes zufriedenstellend war (15, 99). Eine Kombination aus autologem und homologem Klapppenersatz wurde im Jahre 1967 durch Ross aufgezeigt (91): Die unversehrte Pulmonalklappe des Patienten wurde exzidiert und zum Ersatz der erkrankten Aortenklappe beim gleichen Patienten verwandt. Eine bereitgestellte und vorbereitete Leichenaortenklappe wurde in die nun freie Pulmonalisposition eingesetzt. Die Spätergebnisse bei dieser doch komplizierten Operationsmethode sind erfreulich (91), aber diesem Weg sind wegen der aufwendigeren chirurgischen Technik und der begrenzten Verfügbarkeit Grenzen gesetzt. Grenzen sind auch weiterhin der allseitigen Anwendung der Bioprothesen gesetzt. Huber, Rothlin und Senning (44) berichteten von Spätergebnissen mit Bioprothesen in Mitralposition. 11 Patienten bekamen eine homologe Mitralklappe in Mitralposition und 2 eine homologe Mitralklappe in Tricuspidalposition. Auf Dauer stellte sich jedoch eine Verschlechterung der Mitralis- und Tricuspidalisfunktion im Sinne einer Insuffizienz ein, weshalb diese Autoren keine weitere Anwendung von Mitralallotransplantaten für die erkrankten Mitral- oder Tricuspidalklappe empfahlen.

Der originäre, von Harken und Starr aufgezeigte Weg der Klappenchirurgie wurde von anderen Autoren und Konstrukteuren vielfach verändert. All dies geschah zeitlich ziemlich gleichlaufend mit der alternativen Entwicklung der verschiedenen Bioprothesen. Erwähnt seien kurz die Braunwald-Cutter Prothese, die nach dem gleichen Prinzip wie die Starr-Edwards Kugelprothese arbeitet, auch einen Stoff-Oberzug besitzt, jedoch einen nach oben offenen Gerüstkäfig hat. Ähnlich gebaut, aber mit einem Metallkäfig zum Festhalten des Kugelventils auch nach unten, ist die Smeloff-Cutter Prothese. Seit 1967 ist die Klappe von Beall im klinischen Gebrauch. Ein veränderter Ventilmechanismus, der mit Hilfe einer nur vertikal beweglichen Scheibe arbeitet, welche von zwei nach innen gebogenen parallel stehenden Befestigungsstangen in der offenen Position festgehalten wird. Diese Klappe wurde allerdings nur für die erkrankte Mitralis in wenigen Fällen eingesetzt. Aktuellere Bedeutung besitzen die Lillehei-Kaster und Björk-Shiley Scheibenklappen mit seitlichem Dreh- und Kippmechanismus. Die erstere, die seit Juli 1970 klinisch Anwendung findet, arbeitet nach dem Prinzip des seitlichen Dreh-Kipp-Mechanismus und ermöglicht einen maximalen Öffnungswinkel von $80^{o}$. Zwei Metallvorsprünge, die schräg seitlich nach oben

und unten reichen, bilden hierbei eine Art Klappenkäfig, der das Durchschlagen oder freie Rotieren der Scheibe im Klappenring verhindert. Die Björk-Shiley Klappe funktioniert ähnlich, nur mit dem Unterschied, daß die Metallvorsprünge zum Arretieren der Scheibe in der offenen Position nicht über das Niveau des Klappenringes hinausragen. Der maximale Öffnungswinkel beträgt hier nur $60^{o}$.

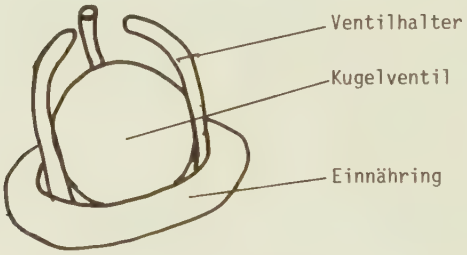



Abb. 2a: Modell einer Braunwald-Cutter Prothese

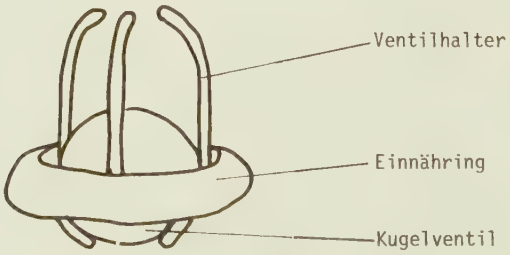



Abb. 2b: Modell einer Smeloff-Cutter Prothese

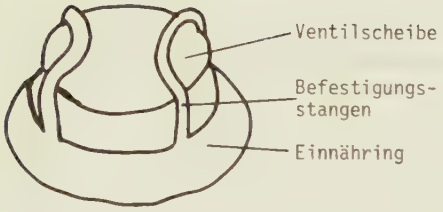



Abb. 2c: Modell einer
Beall-Scheibenprothese

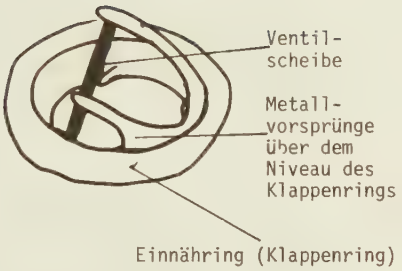



Abb. 2d: Modell einer
Lillehei-Kaster Scheibenkippklappe

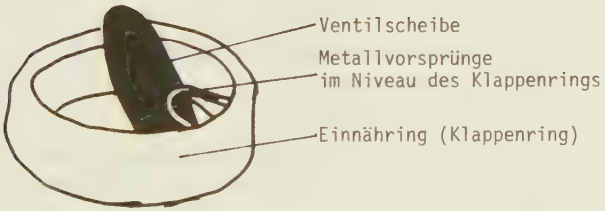



Abb. 2e: Modell einer Björk-Shiley
Scheibenkippklappe

## 2. Heutiger Stand der Klappenchirurgie

Wie stellt sich die Situation der Klappenersatzchirurgie nun heute dar? - Macmanus (63) nennt im Rahmen der Würdigung der Starr-Edwards Kugelprothese, die mittlerweile vor mehr als 18 Jahren zum erstenmal eingesetzt worden ist, die Björk-Shiley und die Hancock Klappe (Glutaraldehydfixierte Schweineklappe) als die derzeit bedeutendsten und am meisten implantierten Klappen.

Die Björk-Shiley Klappe, seit 1969 im Gebrauch, bekam ab 1971 eine Scheibe aus Pyrolytic-Carbon $^{R}$, die eine bessere Dauerhaltbarkeit aufweist als die vorher benutzte Delrin$^{R}$-Scheibe. Zur weiteren Optimierung der Strömungsverhältnisse wurde der Klappenöffnungswinkel von $50^{o}$ auf $60^{o}$ erweitert. Kleinere Veränderungen am Einnähring zum Zwecke der besseren chirurgischen Handhabung wurden vorgenommen und der Spielraum der Scheibe mit der Öffnungsfläche am Klappenring wurde zur Reduzierung der Regurgitation im geschlossenen Zustand weiter eingeengt (9). Damit erfüllt die Björk-Shiley Klappe in fast idealer Weise die wichtigsten Anforderungen einer Kunstklappe (8, 58):

1. Langlebigkeit,
2. geringe Traumatisierung des Blutes,
3. niedriger Druckgradient im geöffneten Zustand,
4. geringe Regurgitation im geschlossenen Zustand,
5. Thromboresistenz.

ad 1) nach in vitro simulierten 27 Anwendungsjahren zeigte sich keinerlei Materialabnützung an der Pyrolytic-Carbon$^{R}$-Scheibe.

ad 2) die Metallvorsprünge zum Arretieren der Scheibe befinden sich im Niveau des Klappenringes und nicht darüber, so werden bei der Björk-Shiley Klappe weniger Erythrocyten durch Turbulenzen traumatisiert wie bei der Lillehei-Kaster Klappe (10).

ad 3) der niedrige Druckgradient an der Klappe ist Zeichen eines laminaren und relativ ungehinderten Durchflusses.

ad 4) die Regurgitation nach Klappenschluß ist zwar hämodynamisch vernachlässigbar, wäscht jedoch kontinuierlich den Öffnungsring aus und verhindert so die Thrombenbildung (10).

ad 5) die Thromboemboliehäufigkeit ist nur noch zu einem geringen Teil ein Klappenproblem, als vielmehr eine Angelegenheit der adäquaten Antikoagulationsbehandlung (1).

Mit Hilfe der seit 1975 eingeführten ringförmigen röntgenpositiven Scheibenmarkierung ist es möglich, aufgrund einer Kineradiographie oder Fluoroskopie eine Klapppendysfunktion wegen thrombotischer Obstruktion der Scheibenbewegung rechtzeitig zu erkennen.

Die Hancock-Porcine-Xenograft Bioprothese stellt zur Björk-Shiley Prothese keine eigentliche Konkurrenz dar, da sie einen anderen Indikationsbereich umfaßt. Die folgende Tabelle (87) stellt Bioprothesen (heterolog) und Kunstprothesen (alloplastisch) gegenüber:

| | heterologe Herzklappen | alloplastische Herzklappen |
|---|---|---|
| Vorzüge | geringe Thrombogenität | leichte Handhabung |
| | hohe Infektresistenz | befriedigende Hämodynamik |
| | gute Hämodynamik | gute Lagerungsfähigkeit |
| Nachteile | mögliche Gewebeschrumpfung | Störanfälligkeit und Materialermüdung |
| | | Infektionsanfälligkeit |
| | | Thrombogenität |

Diese Feststellungen bleiben in der vergleichenden Literatur nicht ohne Widerspruch. Struck et alteri (94) kommen zum Ergebnis, daß die Bioprothesen eben doch ein größeres Strömungshindernis als die Björk-Shiley Klappen darstellen. Björk, Henze und Holmgren (8) betonen, daß nach mehr als 5 Anwendungsjahren und 750 Einpflanzungen kein einziger Fall von mechanischem Klappenversagen bei der Björk-Shiley Klappe aufgetreten ist. Eine Materialermüdung darf nach experimentell getesteten mehr als eine Milliarde Klappenbewegungen ohne sichtbare Abnützung ebenfalls ausgeschlossen werden (8).
Unwidersprochen bleiben als Vorteile der Bioprothesen:

die niedrigen oder zu vernachlässigenden Thromboembolieraten, die nicht mehr erforderliche medikamentöse Antikoagulationsbehandlung mit ihren manchmal fatalen Folgen und die wohltuende Laufruhe dieser Prothesen, die den Patienten nicht durch ein "Wecker"-Geräusch ständig an seine künstliche Herzklappe erinnert. Als Nachteile müssen gelten:

1. die relativ kleine Öffnungsfläche, die eine Anwendung bei kleinen Ventrikeln oder engen Aortendurchmessern verbietet,
2. das Beschädigungsrisiko, das intraoperativ gegeben ist und das eine Notfalloperation unter diesen Umständen als riskant erscheinen läßt,
3. die eingeschränkte Verfügbarkeit, in allen erforderlichen Größen und Zwischengrößen, die bei den vollständig technisch gefertigten alloplastischen Prothesen uneingeschränkt gilt.

Im Hinblick auf die Indikationsstellung bietet die Hancock-Prothese besonders Vorteile bei jungen Frauen mit Kinderwunsch, bei unzuverlässigen Patienten und bei Alkoholikern, bei denen die Aufrechterhaltung eines therapeutischen Prothrombinspiegels unter Umständen gefährlich wäre (6, 59, 87).

## 3. Spezielle Probleme bei Klappenoperationen

Der Ersatz körpereigenen, wenn auch weitgehend funktionsunfähigen, Gewebes durch ein Fremdgewebe oder Implantat ist zweifelsohne mit größeren Schwierigkeiten verbunden, da zum Risiko des Eingriffs an sich auch Probleme mit dem "Ersatz" auf den Patienten zukommen. Anfang 1960 lag die Operationsmortalität noch bei nahezu 50 % (!) (92). Durch die technische Weiterentwicklung der Herz-Lungenmaschine, geeignetere Möglichkeiten, das Herz während des Eingriffs ruhig zu stellen, verkürzte Operationszeiten, besseres Klappenersatzmaterial und schließlich frühzeitigerem Operationszeitpunkt konnte der Anteil der Operationstodesfälle auf mittlerweile weit unter 5 % an allen chirurgischen Herzzentren gesenkt werden (25, 27). Abbildung 3 veranschaulicht eindrucksvoll, daß mit der Abnahme der Operationsmortalität auch eine Abnahme der Spätmortalität verbunden war (92). Beides ist darauf zurückzuführen, daß mit dem geringeren Risiko des Eingriffes auch Patienten in weniger desolatem Zustand der Operation zugeführt werden konnten.

Isolated mitral valve replacement (Sept., 1960 - Jan., 1967)

| Year | Number of patients | Operative deaths | Late deaths |
|---|---|---|---|
| 1960 | 4 | 2 (50%) | 1 (25%) |
| 1961 | 13 | 5 (38%) | 1 ( 7%) |
| 1962 | 16 | 5 (31%) | 2 ( 8%) |
| 1963 | 18 | 4 (22%) | 2 (11%) |
| 1964 | 45 | 6 (13%) | 8 (17%) |
| 1965 | 26 | 2 ( 7%) | 2 ( 7%) |
| 1966 | 33 | 4 (12%) | 1 ( 3%) |
| Totals | 155 | 28 (18%) | 17 (10%) |

Abb. 3: Verlaufsentwicklung der Operations- und Spättodesfälle bei Patienten mit künstlichem Mitralklappenersatz (92)

Ein Vergleich der veröffentlichten Früh- und Spätmortalitätsraten (z.B. 9, 38, 47, 48, 58, 60, 82, 91, 92) wäre müßig und wegen der differenten Ausgangsposition auch nicht sinnvoll. Allein die steigende Zahl von Veröffentlichungen zu diesem Thema deutet auf die Bereitschaft hin, lückenlose Rechenschaft über das weitere Schicksal dieser Patienten abzulegen. Rahimtoola (80) betont, daß nur eine prospektive randomisierte Studie und die Anwendung der Aktuarmethode einen echten Vergleich der verschiedenen Zentren und Autoren zuließe. Die Aktuarmethode erlaubt die Errechnung von gültigen Langzeitüberlebensraten, z.B. 5-Jahres-Überlebensraten, ohne daß der längste Beobachtungszeitraum bei einem einzelnen Patienten 5 Jahre betragen muß. Sämtliche Daten des Patienten werden zusammengetragen und mit Hilfe der Wahrscheinlichkeitsrechnung auf eine Aussage mit hohem Gültigkeitsgrad extrapoliert (z.B. 5-Jahres-, 10-Jahres-Überlebensrate). Für die Anwendung dieser Methode ist erstens eine mittellange Beobachtungsdauer (mindestens 2 - 3 Jahre) und zweitens ein großes Patientenkollektiv (500 Patienten) nötig. Beide Voraussetzungen sind in unserer Untersuchung nicht erfüllt (Beobachtungsdauer 15 Monate, Krankengut 102 Patienten), weshalb die Aktuarmethode bei uns nicht angewandt werden kann. Die Vielzahl der Langzeitstatistiken beweist, daß das chirurgische Vorgehen bei der Klappenoperation heute nur noch ein untergeordnetes Problem darstellt.

Eine Langzeitbeobachtung schließt eine genaue Registrierung und Wertung der einzelnen Krankheitskomplikationen nach Herzklappenersatz ein. Am häufigsten werden beobachtet (64):

1. die bakterielle Endocarditis
2. das Postperikardiotomiesyndrom
3. die mechanische Hämolyse
4. die Thromboembolie
5. die Prothesendysfunktion

Die bakterielle Endocarditis stellt nach wie vor eine ernste, aber relativ seltene Gefahr dar. Die zweitgenannte Komplikation tritt im allgemeinen 2 - 3 Wochen nach der Operation (64) auf und ist in der Klinik leicht beherrschbar. Die Hämolyse kann auf ein paravalvuläres Leck und eine Nahtdehiszenz hindeuten, hingegen spielt sie bei den heute verwendeten Kunstklappen mit Scheibenkippmechanismus (Björk-Shiley und Lillehei-Kaster) als Indikator für eine rein klappeninduzierte Erythrozytenzerstörung keine Rolle mehr. Eine Prothesendysfunktion ist heute recht selten geworden. Bei den Kunstprothesen ist sie ohnehin durch Anwendung verfeinerter Herstellungstechniken weitgehend eliminierbar (7) und bei den Bioprothesen mehren sich Erfahrungsberichte über gute Ergebnisse nach einer Implantationsdauer von 6-9 Jahren (2, 16, 19, 41, 85, 93, 94, 98). Die Zusammenstellung von 1226 Bioprothesenträgern (94) zeigt eine durchschnittliche Thromboembolierate von 3,3 % pro Patientenjahr und ist damit wesentlich niedriger als nach Kunstklappenersatz. Bei der Björk-Shiley Prothese dürfte sich die Thromboembolierate pro Patientenjahr bei 5 - 10 % aller Fälle bewegen (10, 60, 65). Das wichtigste Langzeitproblem nach der Lösung technischer Fragen und einer optimaleren frühpostoperativen Nachsorge bleibt: Antikoagulation und Thromboembolie (10).

In der Tat befindet sich jeder Herzklappenpatient, der als Träger einer Kunststoffprothese antikoaguliert werden muß, auf einer gefährlichen Gratwanderung diesseits und jenseits des therapeutischen Prothrombinspiegels von 15 - 25 % nach Quick. Björk (10) betont, daß das Risiko einer Blutung bei Antikoagulantientherapie niedriger ist als das Risiko einer Embolie, wenn keine oder ungenügende Antikoagulation erfolgt; er führt weiter aus (7), daß etwa 1,2 Episoden von cerebralen Hämorrhagien unter Antikoagulation

pro 100 Patientenjahren einer dreimal höheren Inzidenz von fatalen Thromboembolien ohne Antikoagulation gegenüberstehen. Jeder Patient, der unter Antikoagulation steht, muß sich einer strengen Selbstdisziplin unterziehen. Barnhorst u.a. (4) berichten von einer mehr als zweimal größeren Embolierate bei inadäquater Antikoagulation (11 % gegenüber 25 %). Die Literaturangaben, z.B. (1, 10), beweisen immer wieder die große Zahl von ungenügend antikoagulierten Prothesenträgern, bei denen sich Thromboemboliezwischenfälle ereignen.

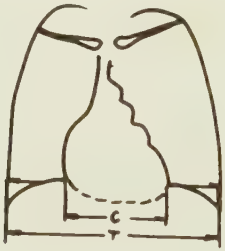
Man muß sich erinnern, daß Harkens erste erfolgreich operierte Patientin 1968, 8 Jahre nach Implantation der Klappenprothese, eine cerebrale Embolie trotz kontinuierlicher Dicoumarolgaben und sorgfältiger "Quickkontrollen" bekam (95).
In Anbetracht der vielfältigen Probleme ist ganz besonders auf den optimalen Zeitpunkt des Eingriffes zu achten. Die hohe Sterblichkeit unter alleiniger medizinischer Therapie eines erworbenen Klappenfehlers (81) und die eindeutige Besserung der Überlebenschancen durch die Operation (75) sind anerkannte Fakten. Muñoz hat versucht, diesen Sachverhalt auf eine einprägsame Formel zu bringen: Von 100 Patienten mit Mitralfehlern leben fünf Jahre nach Diagnosestellung 15 und von 100 Aortenpatienten 7 mehr, wenn rechtzeitig operiert wird (75). Die Dringlichkeit des Problems, wann muß man operieren, um irreparable Schäden zu verhindern und wann kann man noch zuwarten, wenn das Risiko des Eingriffes und der damit verbundenen Spätkomplikationen noch zu hoch erscheint, wird hierbei akut. Klinner und Sebening (52) sind sich mit v.d.Emde (24, 26) einig, daß im allgemeinen bei Stadium III der Herzerkrankung nach der New York Heart Association (abgekürzt NYHA) operiert werden soll. Die NYHA unterscheidet bei der Herzerkrankung vier Stadien:

Stadium I: Herzerkrankung ohne Leistungseinschränkung.
Stadium II: Leistungseinschränkung mit Dyspnoe bei stärkeren, außergewöhnlichen Belastungen.
Stadium III: Leistungseinschränkung mit Dyspnoe bei leichten, alltäglichen Belastungen.
Stadium IV: hochgradige Leistungseinschränkung mit Ruhedyspnoe.

Deeg und Schneider (20) kommen zu dem Entschluß, daß bei einem Herzvolumen von 1700 ml oder mehr und einem C T-Index größer als 0,65 eine Operation unterbleiben sollte. Der C T-Index, auch cardiothorakaler Quotient genannt,

wird anhand eines a.-p. Thoraxröntgenbildes bestimmt, indem man den Herzquerdurchmesser durch den Thoraxquerdurchmesser teilt. Beim Herzgesunden darf dieser Wert nicht über 0,50 liegen.

Ermittlung des cardio-thorakalen Quotienten anhand eines a.-p. Thoraxröntgenbildes:




Cardio-thorakaler Quotient (CT-Index) = $\frac{C}{T} \leq 0{,}50$ beim Herzgesunden

Wie Deeg und Schneider weiter feststellen, bleibt eine Myokardschädigung, die durch den Eingriff nicht behoben werden kann, weiterhin bestehen und wirkt sich als "limitierender Faktor einer günstigen Langzeitprognose" aus. Barnhorst und Meyer (4, 69) kommen zu dem Ergebnis, daß der präoperative Schweregrad nach NYHA in unmittelbarem Zusammenhang mit der Operationsmortalität steht. Die unbefriedigende Situation, in der sich die Herzklappenchirurgie heute befindet, besteht darin, daß von den jährlich zigtausend anstehenden Herzoperationen nur 10 - 20 % bewältigt werden können. "Zehn Prozent der Bypasspatienten sterben während des Wartens auf einen Operationstermin weg" (88). Über die Verhältnisse bei den Klappenpatienten liegen uns zwar keine entsprechenden Zahlen vor, doch befinden sich diese Patienten vermutlich in der gleichen Lage, was die Operationschancen betrifft. Die Auswahl für die Klappenersatzoperationen kann unter diesen Umständen nicht nach vernünftigen prä-

ventivmedizinischen Indikationen gestellt werden, sondern wird oft da vorgenommen, wo eine Operation wegen der Gefahr für das Leben des Patienten unausweichlich erscheint. Daraus resultieren dann die zum Teil nicht sehr überzeugenden Früh- und Langzeitergebnisse, die weitaus besser ausfallen könnten, wenn genügend Operationskapazitäten vorhanden wären.

## 4. Individuelle patientenbezogene Betrachtungsweise

Die Durchführung einer Klappenoperation macht bei den heute gegebenen Alternativen eine differenziertere patientenbezogene Betrachtungsweise notwendig. So wird man in Ausnahmefällen auch schon im Stadium II nach NYHA operieren, wenn z.B. trotz guter Antikoagulation rezidivierende Thromboembolien bei Mitralvitien auftreten oder ausgeprägte Linkshypertrophiezeichen bei Aortenstenose vorliegen (26). Bei einem Patienten, dessen postoperative Nachsorge aus welchen Gründen auch immer nicht ausreichend gewährleistet ist, wird man sich eher zur Einpflanzung einer Bioprothese entschließen, bei der keine dauerhafte Senkung des Prothrombinspiegels erforderlich ist. Die Nachsorge der Patienten gestaltet sich mitunter schwierig und erfordert ein Eingehen auf die persönlichen Belange (30), da der Einhaltung der Untersuchungstermine oft Verkehrsprobleme oder berufliche Schwierigkeiten im Wege stehen. Damit der schwerwiegende Eingriff auch auf lange Sicht Erfolg bringt, muß verstärkt Wert auf weitergehende Betreuung und Rehabilitationsmaßnahmen gelegt werden (31, 34, 39, 71, 77, 84). Dieser Aspekt der beruflichen Wiederherstellung nach der Operation, an dem sich für den Patienten und seine Umgebung der Operationserfolg absehen läßt, soll anschließend in unseren Untersuchungen am Krankengut der Medizinischen Universitätsklinik Würzburg besonders herausgestellt werden.

## III. WÜRZBURG PATIENTENKOLLEKTIV

### 1. Zusammensetzung

Das Krankengut umfaßt 102 Patienten, 45 Männer und 57 Frauen. Das Alter zur Zeit der Operation bewegt sich zwischen 16 und 64 Jahren, im Mittel beträgt es 45,7 Jahre. Abbildung 4 gibt die absolute Häufigkeit, Abbildung 5 die Geschlechtsverteilung bei den Klappenfehlern wieder. Die Mitralvitien überwiegen deutlich mit knapp 63 %, während die Aortenfehler nur etwas mehr als 1/5 des Gesamtkollektivs ausmachen, die übrigen Patienten haben ein Mitral- und Aortenvitium. 4 Patienten mit einer Tricuspidalplastik zusätzlich zum Mitralklappenersatz werden als Mitralvitien gerechnet (2 zur Gruppe der reinen Mitralinsuffizienzen und 2 zur Gruppe der kombinierten Mitralvitien). 2 Patienten, die außerdem eine Tricuspidalinsuffizienz haben, werden zur Gruppe der Mitralstenosen, bzw. kombinierten Mitralvitien gerechnet. Die Operationen sind alle zwischen 1972 und

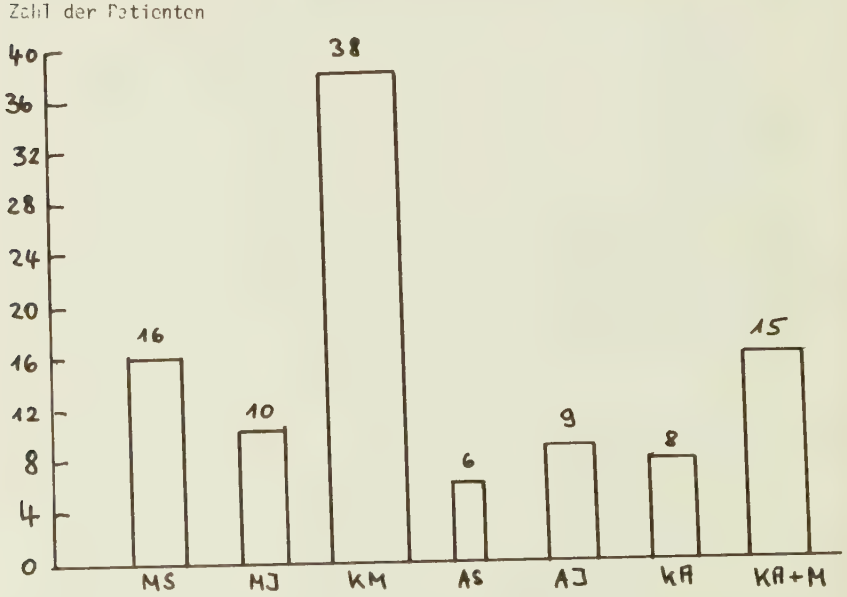



Abb. 4: MS = Mitralstenose, MI = Mitralinsuffizienz, KM = Kombiniertes Mitralvitium, AS = Aortenstenose, AI = Aorteninsuffizienz, KA = kombiniertes Aortenvitium, KA + M = kombiniertes Aorten- und Mitralvitium.

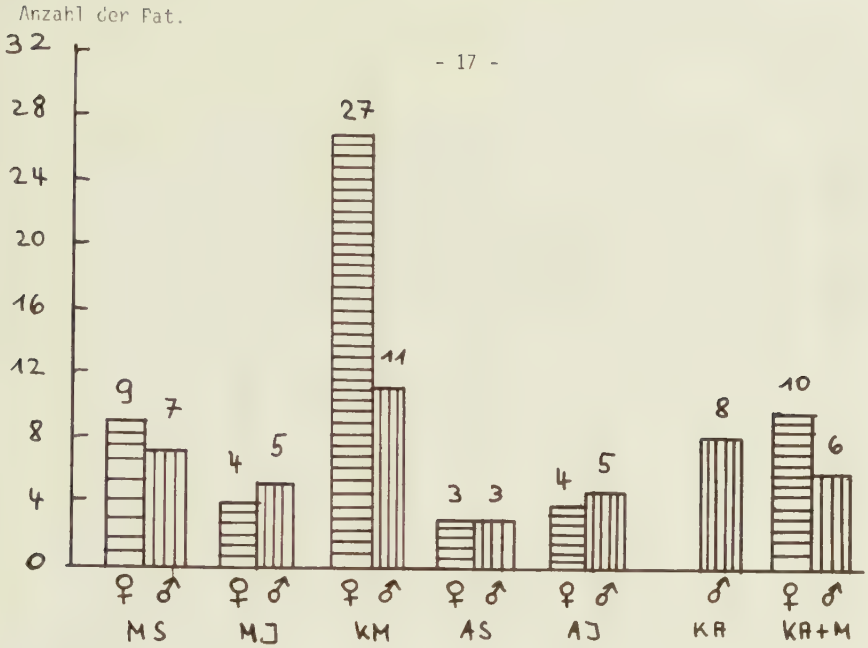



Abb. 5

1977 durchgeführt worden (Abb. 6). Die Verhältnisse im Jahre 1977 sind nur bis einschließlich Monat Mai berücksichtigt. Trotzdem läßt sich ein Rückgang der Operationszahlen ab dem Jahre 1975 feststellen, während von 1972-1975 eine stetige Zunahme zu verzeichnen ist. 2 der 9 Herzoperationen des Jahres 1972 sind in Tübingen durchgeführt worden, ein Patient ist 1972 in Frankfurt operiert worden. Alle übrigen sind in Erlangen operiert worden. Wir haben uns auf diejenigen Patienten beschränkt, die einen Mitral-, Aortenklappen- oder Doppelklappenersatz der Aorta und Mitralis erhalten haben. Darunter befinden sich Patienten,bei denen wie folgt zusätzliche herzchirurgische Eingriffe vorgenommen worden sind:

Voroperationen:

| | |
|---|---|
| Mitralkommissurotomie | 15 |
| Mitralklappenplastik | 1 |

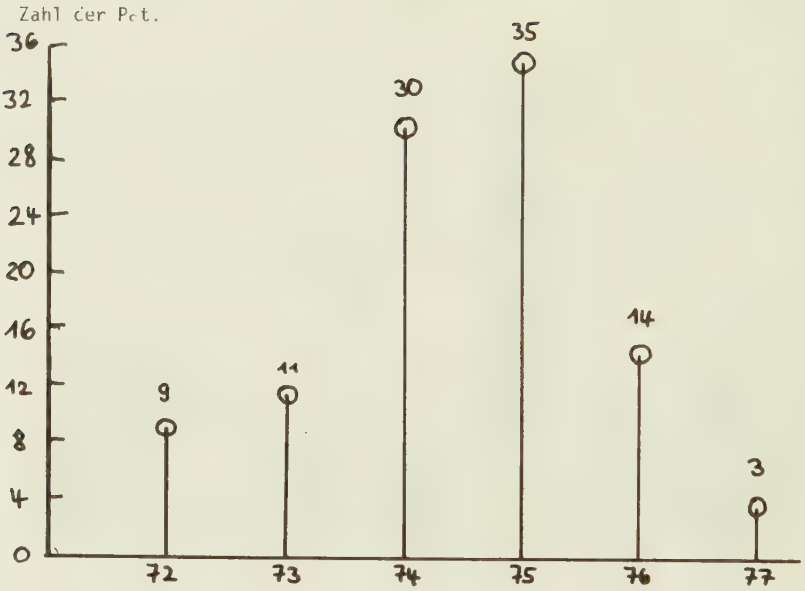



Abb. 6

Korrektureingriffe nach Klappenersatz:

| | |
|---|---|
| ohne Klappenwechsel (paravalvuläre Dehiszenz) | 1 |
| mit Klappenwechsel | 3 |
| - von Björk-Shiley auf Starr-Edwards Xenograft wegen Klappenthrombose | |
| - von Beall auf Björk-Shiley wegen paravalvulärem Leck | |
| - von Starr-Edwards auf Björk-Shiley wegen Nahtdehiszenz | |

| | | |
|---|---|---|
| Klappenersatz und gleichzeitig | | |
| | Mitralkommissurotomie | 1 |
| | Tricuspidalplastik | 4 |
| | Dacronprothese der Aorta ascendens | 1 |
| | Verschluß eines Vorhofseptumdefektes | 1 |
| | Verschluß des perforierten vorderen Mitralsegels | 1 |
| | Verschluß des offenen Foramen ovale | 1 |
| | Perikardektomie | 1 |
| | Schrittmacherimplantation | 1 |
| | Thrombektomie eines Vorhofthrombus | 2 |
| | Entfernung eines Aneurysmas des linken Ventrikels | 1 |

Zusätzlich liegt in zwei Fällen eine relative Tricuspidalinsuffizienz vor, die chirurgisch nicht angegangen worden ist; ein Patient hat ein Wolff-Parkinson-White-Syndrom.

Abbildung 7 zeigt, in wievielen Fällen die einzelnen Klappenmodelle ein-

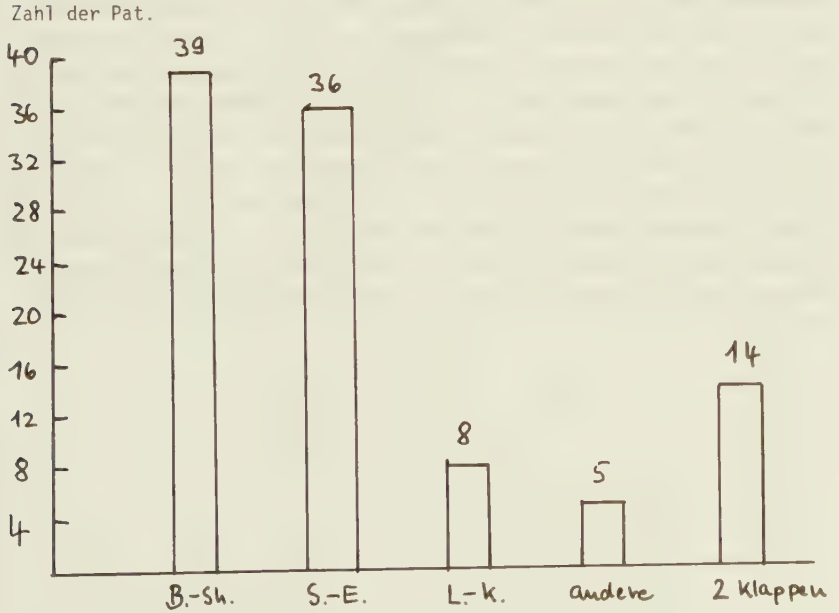



Abb. 7: B.-Sh. = Björk-Shiley Klappe, S.-E. = Starr-Edwards Klappe, L.-K. = Lillehei-Kaster Klappe. Weitere Erläuterungen s. Seite 20.

gesetzt worden sind. Die Björk-Shiley Klappe ist bei Aorten- und Mitralvitien verwandt worden. Hier wird auch eine Patientin mit vorheriger Starr-Edwards Klappe dazugezählt, die wegen Nahtdehiszenz (siehe oben) reoperiert worden ist und dann eine Björk-Shiley Klappe erhalten hat. Die Starr-Edwards Klappe ist nur bei den Patienten mit Mitralvitien und nur bis zum Jahre 1975 implantiert worden. Die 8 Lillehei-Kaster Prothesen haben in unserem Kollektiv nur Patienten mit einem Aortenvitium erhalten, ein Patient mit einer Aortenstenose, 4 Patienten mit einer Aorteninsuffizienz und 3 Patienten mit einem kombinierten Aortenvitium.

Zur 4. Säule der Abbildung 7 ("andere"):

Ein Patient hat 1972 in Tübingen im Alter von 28 Jahren wegen eines kombinierten Mitralvitiums eine Beall-Scheibenprothese erhalten. Er wird als Beall-Prothesenträger zur vierten Säule gerechnet. Eine Patientin ist dreimal an der Mitralis operiert worden: 1969, im Alter von 29 Jahren, Mitralkommissurotomie, 1974 Mitralklappe Björk-Shiley, 1976 wegen Klappenthrombose Starr-Edwards Xenograft-Bioprothese. Sie wird als Bioprothesenträgerin gezählt und erscheint bei Säule 4 der Abbildung 7. Der jüngste Patient des Kollektivs hat mit 16 Jahren wegen Mitralinsuffizienz eine Starr-Edwards Xenograft-Prothese erhalten. Ein Patient hat 1972 in Frankfurt im Alter von 31 Jahren eine homologe Aortenklappe implantiert bekommen. Der fünfte Patient in dieser Gruppe hat 1977 im Alter von 56 Jahren eine Xenograft-Edwards Prothese für die erkrankte Mitralis erhalten. Zu Säule 5 der Abbildung 7: Die 14 Patienten mit Doppelklappenersatz sind in 13 Fällen mit Björk-Shiley Klappen versorgt worden; für die erkrankte Aorten- und Mitralklappe sind 12mal und für die erkrankte Mitralis und Tricuspidalis 1mal zwei Klappen implantiert worden. Eine Patientin hat 1974 eine Starr-Edwards Prothese für die Mitralis und eine Lillehei-Kaster prothese für die Aorta erhalten.

2. Befunderhebung

Der Untersuchungszeitraum erstreckt sich über 15 Monate von Mai 1976 bis einschließlich Juli 1977. Abbildung 8 zeigt, daß bei einem Großteil der Patienten (65 %) 2 - 3 Jahre nach der Operation bezogen auf das Jahr 1977 vergangen sind. Alle Patienten sind eine Woche vor dem Untersuchungstermin schriftlich einbestellt worden mit der Bitte, uns einen Ausweichtermin vorzuschlagen, falls sie unser Untersuchungsdatum aus irgendwelchen Gründen nicht einhalten können. Das Einbestellungsintervall hat sich zwischen 6 - 8 Monaten bewegt, so daß für diese Arbeit zwei Untersuchungsbefunde ausgewertet werden können. Das periphere Blutbild, die Elektrolyte $K^+$, $Na^+$, $Ca^{++}$ und $Cl^-$, die Enzyme GOT, GPT, alk. Phosphatase, CPK, LDH und Bilirubin und Kreatinin im Serum haben als orientierende laborchemische Untersuchung gedient.Bei der klinischen Untersuchung ist die aktuelle Beschwerdeanamnese erhoben worden. Die Dauermedikation ist eventuell korrigiert und ein EKG und ein Thoraxröntgenbild in zwei Ebenen angefertigt worden. Eine kurze Zusammenfassung der wichtigsten Befunde haben wir dem behandelnden Arzt mitgeteilt. Am Ende der Untersuchung haben wir mit dem Patienten zusammen einen

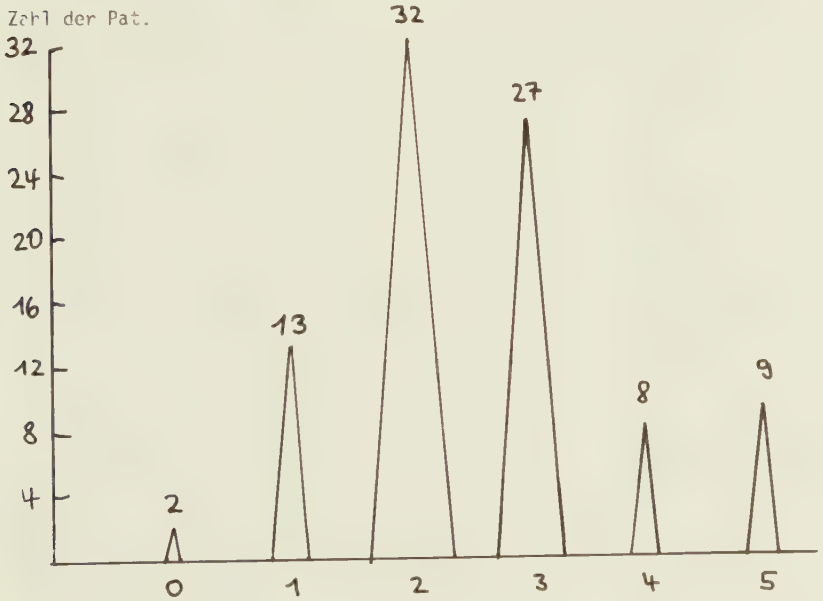



Abb. 8: Anzahl der Patienten, die 1977 sich 0 - 5 Jahre nach der Operation befinden.

Fragebogen ausgefüllt. Das zuerst praktizierte Vorgehen, den Fragebogen vom Patienten zu Hause selbst ausfüllen zu lassen, hat sich wegen ungenügender und lückenhafter Antworten nicht bewährt. - Zur Diskussion um die Frage: Kann ein Patient seine Anamnese selbst niederschreiben? - siehe Literatur (11).

Die wichtigsten Teile des Fragebogens umfassen die Bereiche:

- Befinden prä- und postoperativ,
- Belastungsfähigkeit gemäß NYHA-Stadien,
- postoperative Komplikationen,
- medizinische Oberwachung (v.a. Quickkontrolle),
- körperliche Rehabilitation und berufliche Wiedereingliederung.

## IV. EIGENE UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

### 1. Unvollständige Angaben

Am Beginn der Beschreibung unserer Untersuchungsergebnisse müssen einige Einschränkungen gemacht werden. Die Angaben sind bei 37 Patienten unvollständig. 9 Patienten sind zwischen Januar und Juli 1977 zum 2. Untersuchungstermin nicht erschienen, bei ihnen haben wir nur eine Befragung durchführen können, eine Patientin hat die Beantwortung des Fragebogens abgelehnt, ein Patient hat wegen der Vorbereitung zur Reoperation (Beall-Klappenwechsel) den 2. Nachsorgetermin nicht einhalten können. 14 Patienten werden in auswärtigen Krankenhäusern oder Praxen weiterkontrolliert, darunter 2 ehemalige Gastarbeiter, die inzwischen in ihre Heimatländer zurückgekehrt sind. 12 Patienten sind inzwischen verstorben.

Aufstellung der 12 Todesfälle:

| Nr. | Geb. | G.Dg. | Operation | Klappe | Todestag | Ursache | Zeitpunkt |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 8.2.28 | ♂ KM | 12.1.77 | B.-Sh. | 26.1.77 | akutes Linksherzversagen | Früh |
| 2 | 10.12.39 | ♀ MS,TI | 17.4.75 | B.-Sh. | 3.10.75 | Nahtdehiszenz an Mitralklappe | Spät |
| 3 | 24.1.23 | ♀ MI,TI | 29.8.75 | B.-Sh. T.pl. | 6.12.75 | Herzkreislaufversagen | Spät |
| 4 | 28.6.25 | ♀ KM | 30.3.75 | B.-Sh. | 2.9.75 | Hirnblutung | Spät |
| 5 | 27.4.38 | ♂ KM | 22.5.73 | B.-Sh. | 5.3.75 | Tachykardie, Hypokaliämie | Spät |
| 6 | 1.3.32 | ♂ KA | 20.10.75 | L.-K. | 11.4.76 | Klappendefekt, Nahtdehiszenz | Spät |
| 7 | 1.10.25 | ♀ KA/KM | 21.5.74 | B.-Sh. | 15.1.76 | Klappenthrombose (ungenügende Antikoagulation) | Spät |
| 8 | 11.4.25 | ♀ MI/TI | 24.10.73 | S.-E. T.pl. | 27.10.73 | Herzversagen | Früh |
| 9 | 16.10.31 | ♀ KM | 21.10.76 | B.-Sh. | 9.11.76 | kardiorespiratorische Insuffizienz | Früh |
| 10 | 12.9.36 | ♂ MS | 23.7.74 | B.-Sh. | 19.7.75 | chron. Alkoholismus | Spät |
| 11 | 10.2.29 | ♂ KA | 30.4.74 | L.-K. | 7.8.75 | Hirnblutung | Spät |
| 12 | 11.5.34 | ♀ KM | 9.4.73 | B.-Sh. | 25.9.73 | Sekundenherztod beim Hausarzt | Spät |

Erläuterungen zur Aufstellung der 12 Todesfälle:

Geb. = Geburtstag, Dg. = Diagnose, G. = Geschlecht, B.-Sh. = Björk-Shiley Klappe, L.-K. = Lillehei-Kaster Klappe, T.pl. = Tricuspidalplastik, S.-E. = Starr-Edwards Klappe, Früh = Frühtodesfall (in Anlehnung an die meisten Autoren, z.B. (7, 48, 66, 56) handelt es sich um die Patienten, die bis zum 30. postoperativen Tag verstorben sind),Spät bedeutet Spättodesfall (alle Patienten, die nach dem 30. postoperativen Tag verstorben sind), MS = Mitralstenose, AS = Aortenstenose, MI = Mitralinsuffizienz, KM = kombiniertes Mitralvitium, KA = kombiniertes Aortenvitium, TI = Tricuspidalinsuffizienz.

Daraus errechnet sich eine Frühmortalitätsrate von 2,9 % und eine Spätmoralitätsrate von 8,8 %. Alle 3 Frühtodesfälle sind durch allgemeine kardiale Faktoren und nicht durch Klappenversagen verursacht. Diese 3 Patienten haben sich infolge ihrer gravierenden Myokardvorschädigung nicht von dem Operationstrauma erholen können. Die beiden klappenbedingten Spättodesfälle sind während des 6. postoperativen Monats eingetreten. 3 Patienten haben wir aufgrund von Antikoagulationszwischenfällen verloren. Darunter ist ein Patient (Nr. 11), der während des Urlaubsaufenthaltes nach einer größeren Anstrengung und starker Sonnenbestrahlung verstorben ist. Der Quickwert der anderen Patientin (Nr. 4) hat ein Tag vor ihrem Tode 1,8 %! betragen.

2. Hirnembolien

Zu einer Hirnembolie als schwerwiegenden Komplikation ist es bei 11 von 71 Patienten gekommen (= 15 %). Nachfolgende Tabelle gibt eine Obersicht über diese 11 Fälle.

| Nr. | G. | Bezug zur Operation | Diagnose | Residuum |
|---|---|---|---|---|
| 1 | ♀ | prä | KA/KM | amnestische Störungen |
| 2 | ♀ | prä | KA/KM | - |
| 3 | ♀ | post | KM | Parästhesien, Schwäche der groben Kraft |
| 4 | ♀ | prä und post | KM | Hemiparese, motorische Aphasie |
| 5 | ♀ | prä | KM | - - |
| 6 | ♂ | prä | KM | - - |
| 7 | ♀ | post | KM | Hemiparese, motorische Aphasie |
| 8 | ♀ | prä | KM | - - |
| 9 | ♀ | prä und post | KM | Hemiparese |
| 10 | ♂ | prä | MS | Hemiparese |
| 11 | ♂ | post | AS | - - |

### 3. Qualität der Quickkontrolle

Alle Patienten haben wir mit der schriftlichen Ladung gebeten, ihre Quickkarte zur Untersuchung mitzubringen. In 60 Fällen haben wir die letzten 10 Quickwerte auswerten können. Obwohl in einigen Fällen eine Abweichung des Quickwertes nach oben wegen kleinerer chirurgischer Eingriffe notwendig gewesen ist, muß die Antikoagulation der meisten Patienten als ungenügend angesehen werden. Lediglich 12 Patienten (= 20 %) kommen vergleichsweise an den Maßstab von Biland (6) heran, wonach eine optimale Einstellung vorliegt, wenn mindestens 75 % der Jahresquickwerte zwischen 15 und 25 % liegen. Diese Patienten haben 7 oder mehr Quickwerte von den letzten 10 erhobenen im Normbereich. Bei 35 % der Patienten (n = 21) kann der Sinn der Antikoagulation als fraglich erachtet werden, da bei ihnen weniger als 5 von 10 Werten im Normbereich sind.

Von den letzten 10 Quickwerten sind bei 60 Patienten im Normbereich (15 - 25 % Prothrombinzeit):

| 0 - 4 | 5 - 6 | 7 - 10 | |
|---|---|---|---|
| 21 (35 %) | 27 (45 %) | 12 (20 %) | n = 60 |

4. Wartezeit auf die Herzoperation

Die durchschnittliche Wartezeit auf die Herzoperation, festgelegt als zeitlicher Abstand zwischen der Herzkatheteruntersuchung und dem Operationsdatum, beträgt 4,8 Monate. Ein Vergleichswert in der Literatur mit 4,4 Monaten bei 9 Operierten liegt uns vor (68). 4 Patienten haben länger als ein Jahr auf die Operation gewartet (13, 17, 18 und 19 Monate). Beim 3. Patienten (18 Monate Wartezeit) hat sich die Operation wegen eines schweren grippalen Infektes verzögert. Der 4. Patient (19 Monate Wartezeit) ist im Jahre 1972 operiert worden.

5. Der cardiothorakale Quotient und sein Zusammenhang mit den anderen klinischen Befunden

Bei 81 Patienten haben wir anhand eines präoperativen Thoraxröntgenbildes den cardiothorakalen Quotienten, einen seit langem gebräuchlichen röntgenologischen Indikator für eine Herzvergrößerung (18), bestimmen können. Bei 95 Patienten haben wir ebenfalls einen postoperativen cardiothorakalen Quotienten ermitteln können. Der Mittelwert der präoperativen Werte liegt bei 0,57. Die Rangfolge bewegt sich zwischen 0,43 und 0,81. Der Mittelwert der postoperativen Werte liegt bei 0,54, die Rangfolge bewegt sich zwischen 0,39 und 0,74. Der Unterschied der prä- und postoperativen Werte ist statistisch hoch signifikant ($p = 0,0$) (42). Bei allen Todesfällen außer einem (Antikoagulantienblutung) ist der CT-Index präoperativ größer als 0,50. Abbildung 9 zeigt die Regressionsgerade vom prä- gegen den postoperativen CT-Quotienten. Für diese Gerade wird die Summe der Abstandsquadrate zum Minimum (54), d.h. sie stellt für diese Untersuchungsreihe den bestmöglichen linearen Zusammenhang zwischen dem prä- und postoperativen röntgenolo-

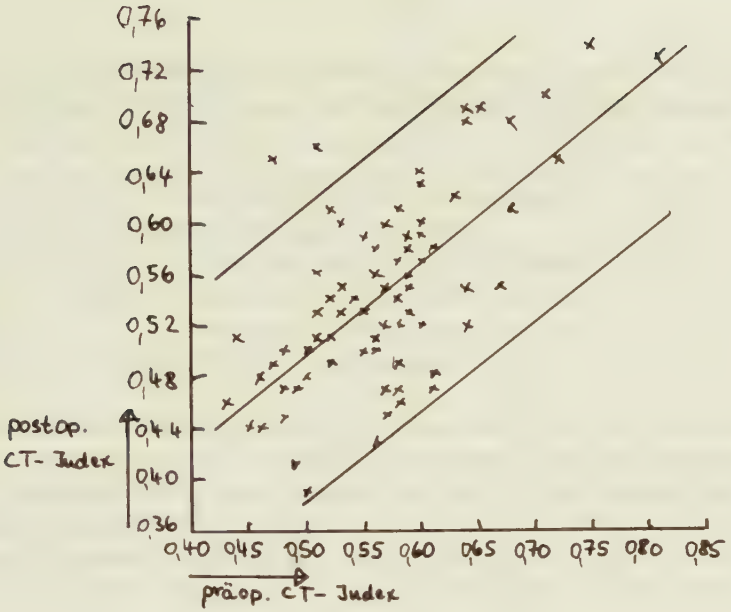



Abb. 9 : Regressionsgerade

gischen Quotienten her. Je größer der Wert vor der Operation ist, desto stärker ist die Abnahme danach; bei nicht pathologischen Werten vor der Operation (kleiner als 0,50) findet sich auf dieser Regressionsgeraden nach der Operation keine Abnahme des CT-Quotienten. Das bedeutet, daß von 2 Ausnahmen abgesehen, alle Patienten, die präoperativ keine Herzvergrößerung gehabt haben, auch postoperativ keine Größenzunahme ihres Herzens entwickeln. Beim näheren Betrachten der Regressionsgeraden fallen zwei Werte außerhalb des 95%-Bereiches besonders auf: Ein männlicher Patient mit einem kombinierten Aortenvitium (= KA), geboren 1932, am 20.10.75 mit einer Aortenklappe Lillehei-Kaster versorgt, mit präoperativem CT-Index von 0,51 und postoperativem von 0,66, ist ein halbes Jahr nach der Operation infolge Klappendefekts (Nahtdehiszenz) verstorben. Eine Patientin, geboren 1922, ist am 18.2.75 wegen eines kombinierten Mitralvitiums (= KM) mit einer Starr-Edwards Prothese versorgt worden und hat präoperativ einen Quotienten von 0,47 und postoperativ einen Wert von 0,65. Da sich bei dieser Patientin die Belastungsfähigkeit nach der Operation in keiner Weise gebessert hat, liegt die Ursache in einer ungenügenden Myokardfunktion, die sich durch das Operationstrauma noch verschlechtert hat. Um eine Gliederung in bezug auf die

Veränderung des CT-Quotienten prä- und postoperativ vorzunehmen, haben wir uns an eine modifizierte Klasseneinteilung nach Hirshfeld (43) gehalten:

Klasse 1: Veränderung vor- nach der Operation:
-0,02 bis + 0,02 (keine Abnahme der Herzgröße)
Klasse 2: Veränderung vor-nach der Operation:
Abnahme um mehr als 0,02 (Herzgrößenabnahme)
Klasse 3: Veränderung vor- nach der Operation:
Zunahme um mehr als 0,02 (Zunahme der Herzgröße)

Der Zusammenhang des CT-Quotienten mit dem Geschlecht der Patienten ist gegeben (p kleiner 0,05). Während postoperativ 50 % (n = 19) der Männer in Klasse 2 und nur 30 % (n = 12) der Frauen in Klasse 2 sind, befinden sich 7 % (n = 3) der Männer und 27 % (n = 11) der Frauen nach der Operation in Klasse 3. Klasse 1 ist mit jeweils 42 % (n = 16) bei den Männern und bei den Frauen (n = 17) gleich häufig. Abbildung 10 zeigt die statistisch

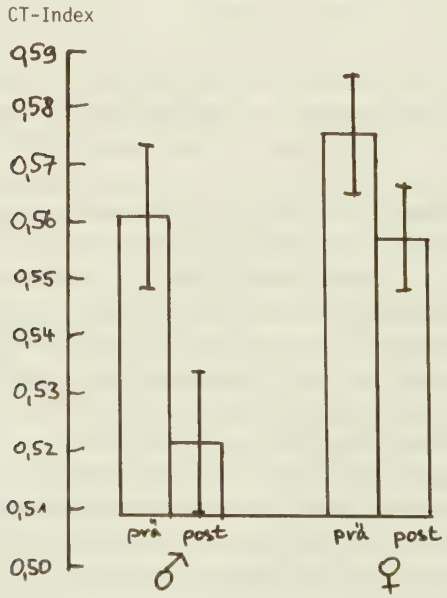



Abb. 10: Die erste Säule im Säulenbündel bedeutet den präoperativen, die 2.Säule den postoperativen CT-Index. Angabe des Mittelwertes und des mittleren Fehlers des Mittelwertes.

signifikante Abnahme des kardiothorakalen Quotienten bei den Männern und die gegensätzliche Situation bei den Frauen. Das Alter der Patienten hat in unserer Beobachtungsreihe keinen Einfluß auf die Ausprägung des CT-Index, ebensowenig die Anamnesendauer (Gelenkrheuma, Zeitpunkt der Diagnosestellung).

Abbildung 11 veranschaulicht den Zusammenhang zwischen der CT-Differenz

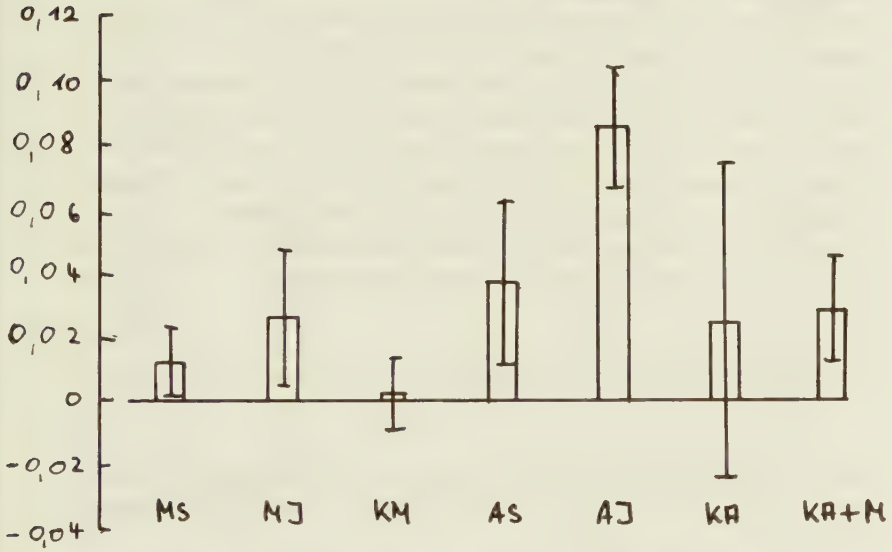



Abb. 11: Differenz des CT-Index prä- und postoperativ bei den einzelnen Klappenfehlern.

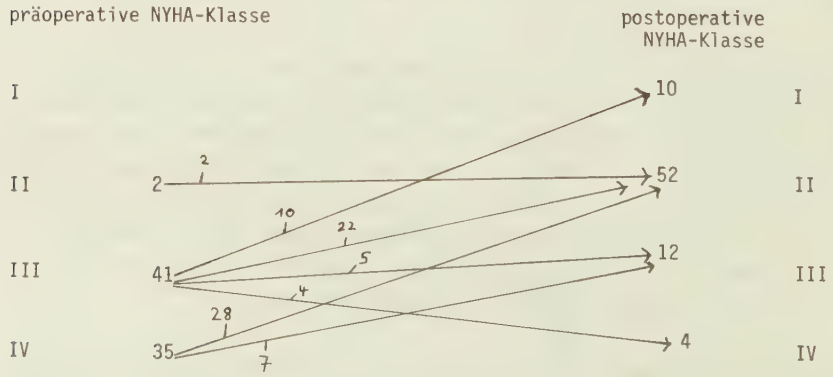
prä- und postoperativ und der Klappendiagnose: Bei den Patienten mit einer Aorteninsuffizienz (= AI) findet sich mit Abstand die stärkste postoperative Abnahme des Röntgenquotienten, bei den Patienten mit einem kombinierten Mitralvitium verändert sich der Quotient nach der Operation nicht. Bei den Patienten mit einem kombinierten Aortenvitium und kombinierten Mitralvitium weist der mittlere Fehler des Mittelwertes (SEM = standard error of the mean) in den negativen Bereich; hier sind in erster Linie die postoperativen Zunahmen des Quotienten zu verzeichnen.

Ein Zusammenhang des cardiothorakalen Quotienten mit dem Beschwerdestadium nach NYHA vor und nach der Operation kann bei unserer Untersuchungsreihe

nicht festgestellt werden (p größer als 0,05). Dagegen gibt es anhand der Konfigurationsfrequenzanalyse (55) im Vergleich dreier Variablen (Erkrankungsdiagnose, CT-Differenz prä- und postoperativ, NYHA-Differenz prä- und postoperativ) eine positive Konfiguration von kombiniertem Mitaralvitium, postoperativer CT-Index Zunahme um mehr als 0,11 und postoperativ unverändertem Beschwerdestadium nach NYHA (p kleiner als 0,05). Das Zusammentreffen dieser drei Gegebenheiten ist also in unserer Untersuchungsreihe überzufällig häufig. Eine Verkleinerung des CT-Index nach der Operation um mehr als 0,02 findet sich bei 9 von 12 männlichen Patienten, die nach der Operation wieder berufstätig sein können; kein einziger männlicher Patient, der nach der Operation wieder arbeitet, hat eine Zunahme des CT-Index um mehr als 0,02 (p kleiner als 0,01). Die nur geringe, nicht signifikante CT-Index-Abnahme bei den Frauen spiegelt sich auch darin wider, daß es von den 10 Patientinnen mit einer CT-Zunahme um mehr als 0,02 9 sind, die nach der Operation nur leichte Hausfrauenarbeit verrichten können, während die 10. Patientin eine Zeitrente bezieht.

6. Stadium nach NYHA prä- und postoperativ im Zusammenhang mit den anderen Befunden

Bei 78 Patienten haben wir durch Befragung eine Stadieneinteilung nach NYHA vorgenommen. Der Mittelwert liegt präoperativ bei 3,4 und postoperativ bei 2,1 (p kleiner als 0,01).



Vorstehendes Schema zeigt die Veränderung der NYHA-Klassifikation durch die Operation. Auffallend ist, daß keiner der 78 Patienten sich um 3 Stadien bessern kann und nur 12 % (n = 10) der untersuchten Patienten nach der Operation ohne kardiale Symptome sind. Abbildung 12 zeigt die Differenz des NYHA-Stadiums vor- und nach der Operation. 38 Patienten, die Hälfte des

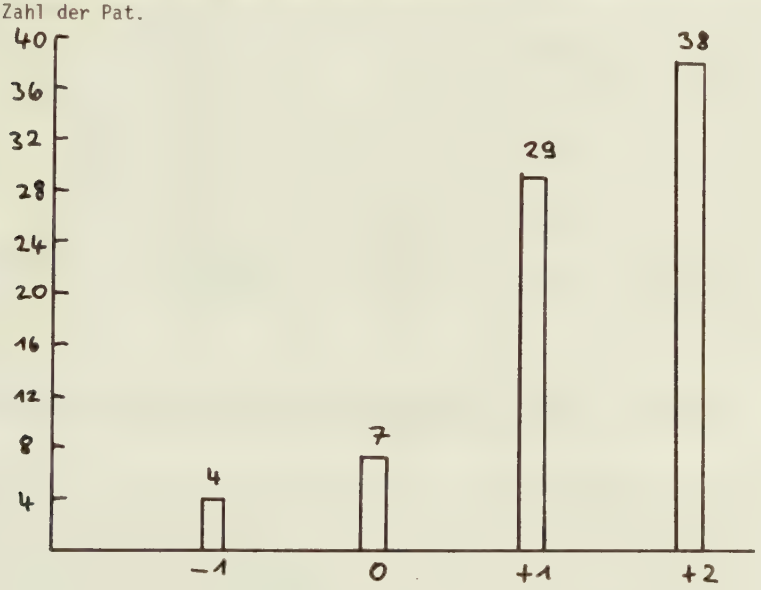



Abb. 12: Differenz der prä- und postoperativen NYHA-Klasse

Gesamtkollektivs geben nach der Operation eine wesentliche Besserung ihrer Beschwerden an, d.h. Besserung um zwei Stadien nach der NYHA-Klassifikation. Bei 11 Patienten des Kollektivs (= 16 %) ist nach der Operation keine Beschwerdenbesserung oder sogar eine Zunahme der Beschwerden eingetreten. Das funktionelle Ergebnis der Männer ist besser als das der Frauen nach der Operation (Abbildung 13). Der $X^2$-Test (42) des Lebensalters im Jahre 1977 mit der postoperativen NYHA-Klasse ergibt folgendes Ergebnis: die Mehrzahl der Patienten, die älter als 46 Jahre sind, gehören in die Gruppe III oder IV nach NYHA (15 von insgesamt 16 Patienten, die diesen beiden Gruppen angehören). Während nur einer von 23 Patienten, die jünger als 46 Jahre sind, sich in der Klasse III befindet, sind alle anderen in dieser Altersgruppe in der NYHA-Klasse I oder II (p kleiner als 0,05). Dieses Ergebnis erscheint

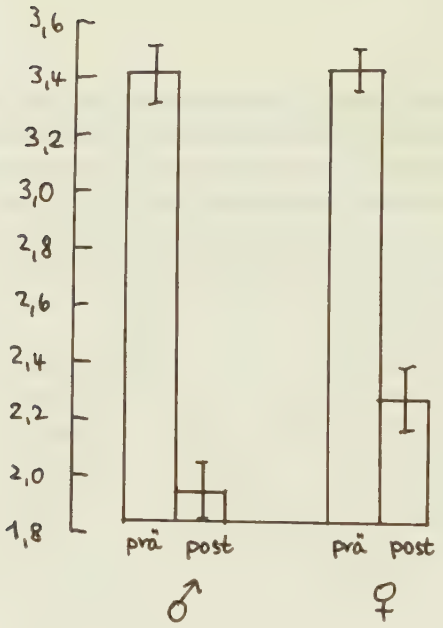



Abb. 13: 1.Säule im Säulenbündel präoperative, 2. Säule im Säulenbündel postoperative NYHA-Klasse.

dadurch besonders interessant, daß keine Signifikanz in dieser Hinsicht vor der Operation vorliegt.

Von 76 Patienten können 48 (= 63 %) die Frage nach Gelenkrheuma mit Ja beantworten. In 30 Fällen (62,5 Relativprozent) ist es in der Kriegs- oder unmittelbaren Nachkriegszeit zu dieser Vorerkrankung gekommen, also unter ungünstigen medizinischen und ökonomischen Verhältnissen.

Ein statistischer Zusammenhang zwischen der Schwere der Herzerkrankung und der seit dem ersten rheumatischen Fieberschub vergangenen Zeit, liegt nicht vor. Rapaport (81) weist demgegenüber darauf hin, daß sich bei der Mitralstenose, ausgehend vom Auftreten des Gelenkrheumas bei 2/3 der Patienten eine Krankheitsentwicklung in Dekaden aufzeigen läßt: In der 2. Lebensdekade erkranken die Patienten an Gelenkrheuma. Bis 10 Jahre danach haben sie keine klinischen Erscheinungen. Im dritten Lebensjahrzehnt kann die Diagnose bereits klinisch gestellt werden - die Patienten sind aber noch symptomfrei - und zwischen 40 und 50 werden die Patienten zunehmend kurzatmig unter Belastung.

Abbildung 14 vergleicht die NYHA-Klasse mit der Diagnose. Daraus geht hervor, daß der funktionelle Zustand postoperativ bei Patienten mit Mitral-

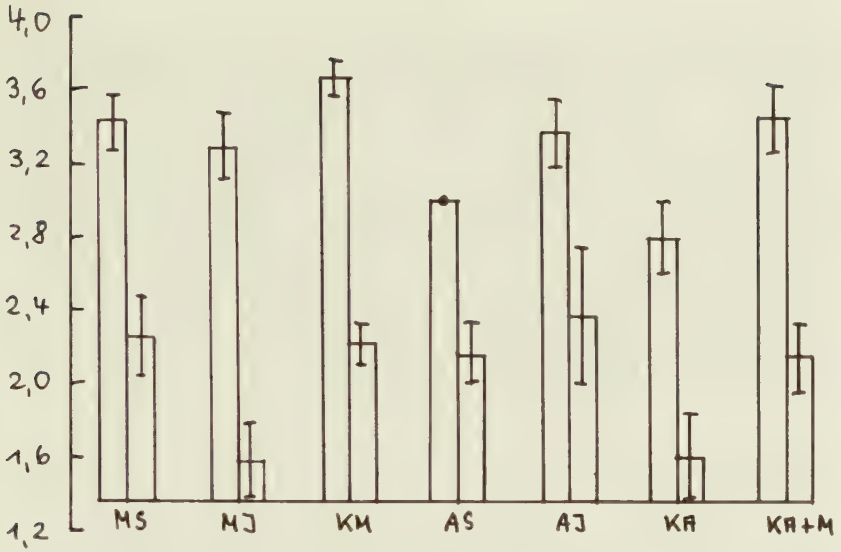



Abb. 14: NYHA-Klasse prä- (1. Säule im Säulenbündel) und postoperativ (2. Säule im Säulenbündel) bei den einzelnen Klappenfehlern.

insuffizienz und mit einem kombinierten Aortenvitium besonders gut ist. Bei den anderen Klappenerkrankungen herrscht postoperativ ein ziemlich einheitliches Bild vor. Die Patienten mit einem kombinierten Mitralvitium, vor der Operation im schlechtesten funktionellen Zustand, verbessern sich nach der Operation auf das einheitliche Beschwerdeniveau knapp oberhalb Stadium II nach NYHA, auf dem sich auch die Patienten mit einer Mitralstenose, Aortenstenose, Aorteninsuffizienz und einem kombinierten Aorten- und Mitralvitium befinden. Die Patienten mit einer Mitralinsuffizienz erreichen postoperativ die größte funktionelle Besserung von der NYHA-Klasse 3,3 nach 1,6 im Schnitt. Bei den Aortenstenosepatienten ist die funktionelle Besserung mit 0,8 NYHA-Klassen am geringsten. Im $X^2$-Test stellt sich eine positive Korrelation (p kleiner 0,01) zwischen dem Klappenfehler und der präoperativen Beschwerdeklasse heraus: die Patienten mit Mitralvitien befinden sich häufiger präoperativ in Klasse IV nach der NYHA als die Patienten mit Aortenvitien. Beim Vergleich mit der postoperativen Klasse liegt keine statistische Signifikanz vor.

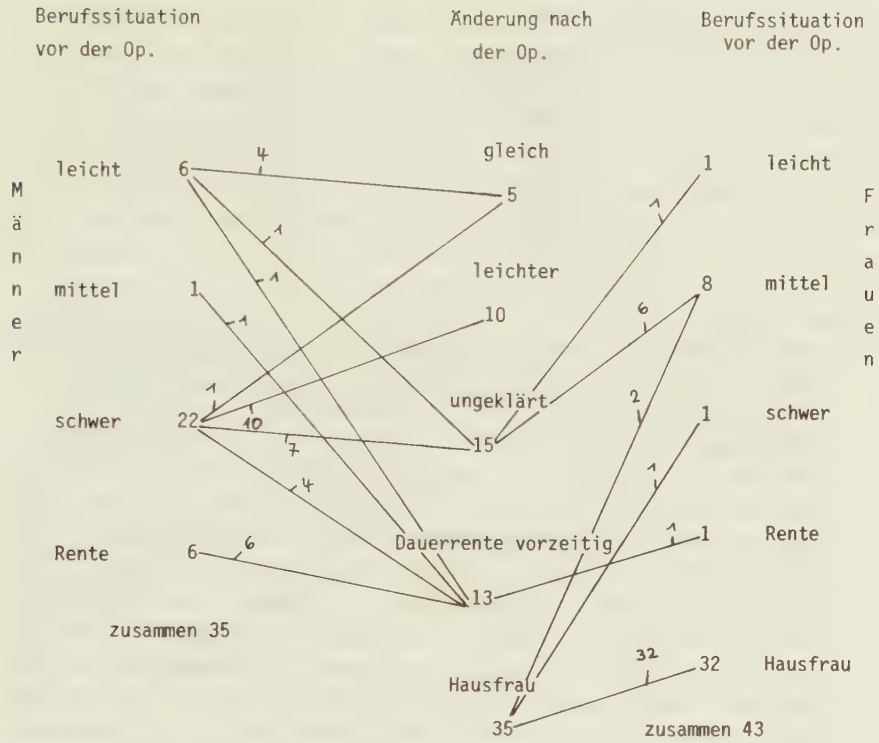
Eine Beziehung zwischen der Arbeitsfähigkeit und der Beschwerdeklasse nach der Operation hat sich in unserem Krankengut nicht ergeben. Dies ist sicher einmal auf das Überwiegen der Frauen im Gesamtkollektiv (= 56 %) zurückzuführen, die wiederum in der Mehrheit (74 %) schon 2 Jahre vor der Operation oder länger Hausarbeit verrichtet haben. Die Hausfrauenarbeit darf in diesem Zusammenhang nicht als Gradmesser für die körperliche Belastbarkeit angesehen werden, da sich die Patientinnen anders als bei einem geregelten 8-Stunden-Arbeitstag zu Hause zwischenzeitlich erholen können. Zum zweiten ist die Anzahl der Patienten, die nach der Operation wieder einer geregelten 8-Stunden-Beschäftigung nachgehen, zu gering (n = 15), um damit einen statistischen Vergleich anzustellen.

## 7. Rehabilitation

Die durchschnittliche Dauer der Arbeitsunfähigkeit bis nach der Herzklappenoperation beträgt 7 1/2 Monate. Sie erstreckt sich über einen Zeitraum vor der Operation, von dem ab die Patienten selbst kleinere Tätigkeiten wie leichte Hausarbeit, Besorgungen, Autofahren, Spaziergänge o.ä. nicht mehr haben ausführen können, bis zu dem Zeitpunkt nach der Operation, wo sie diese Angelegenheiten wieder selbst erledigen können. Die Arbeitsunfähigkeit ist also berufsunabhängig definiert. Die Rangfolge beläuft sich zwischen 2 und 27 Monaten. Der Patient mit der längsten Zeitspanne hat alleine 26 Monate auf die Operation gewartet, die 1972 erfolgt ist.

31 Patienten sind wegen ihrer Herzerkrankung schon einmal in Kurbehandlung gewesen. Davon sind 12 vor, 12 nach und 7 vor und nach der Operation behandelt worden. Bei der statistischen Auswertung kann kein Zusammenhang einer Kurbehandlung mit der Stadienausprägung nach NYHA oder mit der beruflichen Situation gefunden werden.

Die Beschäftigungssituation der 78 Patienten, von denen Aussagen hierüber vorliegen, stellt sich folgendermaßen dar:




Erläuterung: leicht, mittel, schwer, gleich, leichter: körperliche Arbeit.
ungeklärt: arbeitsunfähig auf Zeit, Rente auf Zeit.

Die Berufe unserer Patienten vor der Herzoperation:

| | | | |
|---|---|---|---|
| leichte Arbeit: | Verwaltungsangestellte | 4 (M) | M = Mann |
| | kaufmännische Angestellte | 1 (F) | F = Frau |
| | Lehrer | 1 (M) | |
| | technischer Zeichner | 1 (M) | |
| mittlere Arbeit: | Heimarbeiter | 2 (F) | |
| | Schneider | 2 (F) | |
| | Näher | 2 (F) | |
| | Hausangestellte | 1 (F) | |
| | Hebamme | 1 (F) | |
| | Bäckermeister | 1 (M) | |

| | | |
|---|---|---|
| schwere Arbeit: | Landwirt | 4 (M) |
| | Tüncher | 2 (M) |
| | Metallverarbeiter | 8 (M) |
| | Bauarbeiter | 3 (M) |
| | Schreiner | 2 (M) |
| | Glasbläser | 1 (M) |
| | Kaminkehrer | 1 (M) |
| | Metzger | 1 (M) |
| | Bäuerin | 1 (F) |

Vor der Operation sind bei den Männern noch 83 % (n = 29) berufstätig gewesen, nachher sind es nur 43 % (n = 15).
23,2 % der Frauen (n = 10) haben vor der Operation eine Tätigkeit mit festgelegter Arbeitszeit ausgeübt, danach arbeitet keine einzige dieser 10 Frauen mehr in ihrem Beruf. Von den 15 männlichen Patienten, die wieder nach der Operation einer beruflichen Tätigkeit nachgehen, haben 5 im gleichen Betrieb aufgrund langjähriger Tätigkeit und ausreichender Erfahrung eine Anstellung erhalten, die körperlich weniger belastend ist. Alle Selbständige können im eigenen Betrieb mit geringerer körperlicher Anstrengung weiterarbeiten (2 Landwirte, 1 Glasbläser, 1 Kaminkehrer). Eine Ausnahme bildet ein im Alter von 64 Jahren operierter Bäckermeister, der sich nach der Operation vorzeitig hat berenten lassen. Ein Lehrer hat ein Jahr nach der Operation wieder normale Unterrichtstätigkeit in vollem Umfange aufnehmen können. 3 Verwaltungsangestellte arbeiten nach der Operation wieder in ihrem Beruf, der körperlich weniger anstrengend ist. Ein jugendlicher Patient, mit 16 Jahren operiert, hat bereits 5 Monate nach der Operation wieder seine Lehrstelle als Modellschlosser antreten können. Lediglich ein einziger Patient geht einer grundsätzlich anderen Tätigkeit nach: Er war vor seiner Operation Metzger gewesen und arbeitet jetzt als Küster.

Die Wiederbeschäftigungsrate ist in unserer Untersuchungsreihe eine Funktion des Alters. So steigt die Tendenz, sich vorzeitig berenten zu lassen, ab 55 Jahren signifikant an (p kleiner als 0,001). Lediglich ein Patient, ein Modellschlossermeister, der zum Zeitpunkt der Befragung 55 Jahre alt ist, kann 1/2 Jahr nach der Operation die Arbeit im gleichen Betrieb an einem physisch weniger belastenden Arbeitsplatz wieder aufnehmen. Alle

anderen Patienten, die 55 Jahre oder älter sind, gehen nach der Operation keiner beruflichen Tätigkeit mehr nach. Der vor der Operation ausgeübte Beruf muß insoweit als ein Faktor angesehen werden, der den Krankheitsvelauf beeinträchtigt, da die Gruppe der körperlich schwer Arbeitenden wesentlich länger arbeitsunfähig nach der Operation ist als diejenigen, die leichter körperlich gearbeitet haben oder die Hausfrauen, die den Grad ihrer Betätigung eher nach der individuellen Belastbarkeit ausrichten können ($p = 0.0$). Die Dauer der Arbeitsunfähigkeit ist gemäß unserer obigen Definition berufsunabhängig ermittelt. Sie beträgt bei den Patienten, die vor der Operation körperlich schwer gearbeitet haben, 13,3 Monate, bei Patienten mit leichter körperlicher Arbeit 8,75 Monate und bei den Hausfrauen 5 Monate im Durchschnitt.

## V. DISKUSSION DER ERGEBNISSE

### 1. NYHA-Klassifikation

Vergleichsangaben in der Literatur belegen den relativ ungünstigen präoperativen funktionellen Zustand unserer Patienten. Legt man die Einteilung nach der NYHA vor der Operation zugrunde, so sind mit unserem Kollektiv von 15 Operationsstatistiken (1, 4, 24, 25, 44, 47, 57, 58, 66, 69, 75, 76, 77, 79, 82) nur 3 (4, 44, 57) vergleichbar; bei diesen ist der Prozentsatz der Patienten, die sich vor der Operation in der funktionellen Klasse III oder IV nach NYHA befinden, 97 % (wie in unserer Untersuchung) oder mehr. Ebenso wie in einer finnischen Übersicht (58) befinden sich von unseren Patienten präoperativ mehr Mitralfehler im Stadium IV der Herzerkrankung als Aortenfehler (p kleiner als 0, 01) (Abbildung 14). Ganz besonders gilt dies für Patienten mit einem kombinierten Mitralvitium, die zu 2/3 vor der Operation in der Klasse IV nach der NYHA gewesen sind. Betrachtet man die postoperativen Verhältnisse, so liegen knapp 80 % unserer Patienten in Klasse I oder II nach NYHA. Der Vergleich mit anderen Autoren liegt in der gleichen Ebene:

(75) : 80 % postoperativ in NYHA I oder II,
(58) : 80 % postoperativ in NYHA I oder II,
(59) : 92 % postoperativ in NYHA I oder II,
(69) : 98 % postoperativ in NYHA I oder II.

Der Anteil der Patienten, die sich nach der Operation um 2 NYHA-Klassen verbessern können, liegt in unserer Untersuchungsreihe bei 48,7 %. Die Patienten sprechen hierbei von einer wesentlichen Beserung ihrer Beschwerden nach der Operation. Dagegen beobachtet Nitter-Hauge (77) in nur 28 % und Petzoldt (79) bei einer Erlanger Patientengruppe in 30 % der Fälle eine Beschwerdenbesserung um 2 NYHA-Klassen.Dieser Sachverhalt in Verbindung mit dem schlechten Zustand unserer Patienten vor der Operation spiegelt sich auch im $X^2$-Test wider: Beim Vergleich der Diagnosen mit dem präoperativen NYHA-Stadium ergibt sich eine positive Korrelation (p kleiner 0,01). So sind 54 % der Patienten mit einem Mitralvitium (n = 25) präoperativ im Stadium IV der Herzerkrankung gewesen, während es nur 16 % der Patienten mit einem Aortenvitium (n = 3) gewesen sind. Demgegenüber ergibt sich keine Beziehung mehr mit dem postoperativen NYHA-Stadium: Es sind also nicht mehr Patienten mit einem Aortenvitium postoperativ in der NYHA-Klasse I oder II, wie aufgrund der präoperativen Angaben zu vermuten wäre. Obwohl der $X^2$-Test zugegebenermaßen ein relativ "grober" mathematischer Test zum Vergleich zweier Variablen ist (Haubitz), kann man doch die These vertreten, daß nach der Operation eine allgemeine Nivellierung auf ein einheitlicheres Beschwerdeniveau eingetreten ist.

Im Durchschnitt liegt die Besserung der Beschwerden bei unseren Patienten bei 1,3 Stadien nach der NYHA. 14 % der Patienten haben sich nicht verbessert, 5,1 % sogar verschlechtert. Man muß berücksichtigen, daß auch andere Untersucher (26,79) einen größeren Prozentsatz von Patienten haben, die sich nach der Operation nicht von ihrem Beschwerdebild her bessern können (v.d.Emde 20 %, Petzoldt 17 %). In Mainz (49) beträgt bei 201 Patienten ebenfalls die Besserung nur 1,6 NYHA-Klassen im Durchschnitt. So müssen wir die Möglichkeiten der Herzklappenchirurgie heutzutage noch relativ begrenzt sehen. Dies gilt besonders, was die Erfolgsaussichten, weniger die Durchführbarkeit einer Herzklappenoperation an sich angeht. Ein-

mal liegt es an der großen Warteliste der Herzchirurgie (88), die es nur erlaubt, die schwerkranken Fälle zu operieren. Zum anderen darf nach allgemeinen chirurgischen Maßstäben nur dann operiert werden, wenn das Sterberisiko für den Patienten durch die Operation gesenkt werden kann. Dieses Postulat erlaubt vielfach nur die Operation in Fällen mit bereits irreversibler Myokardschädigung (20).

## 2. CT-Index

Die durchschnittliche Abnahme des CT-Index, bestimmt als Differenz zwischen prä- und postoperativem Wert, beträgt in unserem Krankengut 0,028. Braun (13) findet in seiner Untersuchung unter 233 Patienten eine Abnahme von 0,04. Die folgende Obersicht zeigt den Vergleich der präoperativen CT-Indices bei Aortenvitien von Braun und Mitarbeiter (13) bei 540 und in unserem Krankengut bei 16 Patienten:

| CT-Index | Braun (13) | | Schneider (Würzburg) | |
|---|---|---|---|---|
| kleiner, gleich 0,56 | (n = 324) | 60 % | (n = 8) | 50 % |
| 0,57 - 0,60 | (n = 103) | 19 % | (n = 6) | 37,5 % |
| größer, gleich 0,61 | (n = 113) | 21 % | (n = 2) | 12,5 % |

Mehrere Autoren (13, 20, 43, 46, 74) betonen die Rolle des kardiothorakalen Quotienten: Eine Operationsindikation ist bei eindeutiger Herzvergrößerung eher gegeben als bei einer Zunahme der subjektiven Beschwerden (46), der Quotient ist präoperativ prognostisch besser aussagefähig als die NYHA-Klasse (46), ein signifikanter Abfall erlaubt eine bessere Langzeitprognose (43), ein hoher Wert postoperativ geht einher mit einer größeren Sterblichkeit in dieser Gruppe (13, 20, 46). Unter Berücksichtigung dieser Feststellungen haben von unseren Patienten rund 19 % (n = 18) nach der Operation eine ungünstige Langzeitprognose, wenn man als Kriterium einen postoperativen CT-Index von 0,61 oder mehr annimmt. Lang u.a. (57) finden demgegenüber

keinen signifikanten Unterschied in der Ausprägung des CT-Quotienten unter Lebenden (n = 136) und Verstorbenen (n = 27). Unbestritten ist der CT-Quotient sicher in der Verlaufsbeurteilung von Herzklappenoperierten von Nutzen, da er, leicht und schnell zu bestimmen, eine nach der Operation weiterbestehende, damit also weitgehend irreversible Myokardschädigung anzeigen kann. Isom (47) betont, daß die Emotionalität des einzelnen Patienten beim Beschwerdeinterview und der darauffolgenden Einteilung in NYHA-Klassen eine gewisse Rolle spielt. So kann man die Tatsache deuten, daß es bei uns keinen Zusammenhang zwischen der prä- und postoperativen NYHA-Klasse und dem CT-Index gibt, obwohl beide Werte für sich eine Beziehung aufweisen. Man muß also annehmen, daß die Beschwerden nur in den wenigsten Fällen mit der Herzgröße unmittelbar zusammenhängen. Ähnlich ist zu werten, daß es keine sichere Beziehung zwischen der NYHA-Klasse und der postoperativen beruflichen Situation gibt, wohl aber zwischen der Abnahme des CT-Index und der beruflichen Situation nach der Klappenoperation (p kleiner als 0,01). Kein männlicher Patient, der nach der Operation wieder beruflich tätig ist, hat eine CT-Index-Zunahme um mehr als 0,02; in diesem Sinne äußern sich auch Gehrke und Mitarbeiter (33): Für sie ist ein präoperativ erhöhter CT-Index mit einer Tendenz zu schlechterer postoperativer Belastbarkeit verbunden. Für die Arbeitsfähigkeit spielt also die Herzgröße eine entscheidende Rolle, während die Beschwerden, subjektiv und Schwankungen unterworfen, dabei nur von untergeordneter Bedeutung sind.

### 3. Berufliche Wiedereingliederung

15 männliche Patienten können nach der Operation wieder arbeiten, während es 37 Patienten gewesen sind, die bis zwei Jahre vor der Operation oder länger gearbeitet haben. Das entspricht einer Wiederbeschäftigungsrate von 40,5 %. Der absolute Prozentsatz der Wiederarbeitenden in der Gesamtgruppe liegt bei 19,2 %. Ein Vergleich mit den Zahlen anderer Untersucher hierzu (z.B.: 24, 25, 31, 58, 59, 71, 73, 77, 86, 90, 91, 92) erscheint angesichts der unterschiedlichen Voraussetzungen nicht zweckmäßig. Wir haben in unserer Arbeit beispielsweise die Hausfrauen nicht zu den Wiederarbeitenden gezählt, weil die Hausfrauenarbeit unserer Meinung nach einen größeren Spielraum läßt, sich tagsüber zu erholen und auszuspannen, als ein geregeltes Beschäftigungsverhältnis. Das ist sicher ein Grund, warum unser Prozentsatz der postope-

rativ Wiederarbeitenden mit 19,2 % deutlich niedriger liegt als der von Mikaeloff (73) mit 78 %, von Schaller (86) mit 76 % und von Somerville (91) mit 88 %. Die Vergleichsanalysen über die Belastungsverhältnisse (32, 33, 34, 35, 37), die Kreislauf- und die Lungenfunktion (37, 38), wonach die Patienten mit einer Aortenklappenerkrankung insgesamt gesehen besser abschneiden als die Mitralpatienten, finden bei uns nur von der präoperativen Ausgangsposition her ihren Niederschlag. 80 % der Aortenpatienten sind vor der Operation noch berufstätig, während nur 42,2 % der Mitralpatienten vor der Operation noch arbeiten (p kleiner als 0,05); nach der Operation haben 6 von den 15 wieder berufstätigen Männern einen Aortenklappenersatz (= 40 %), ein nur unwesentlich höherer Anteil als die Aortenvitien bei den Männern überhaupt ausmachen (36 %). Nitter-Hauge (76) bemerkt, daß eine Besserung der Beschwerdesymptomatik nicht in jedem Fall mit einer gesteigerten physischen Arbeitsfähigkeit einhergeht. So müssen wir annehmen, daß unter unseren Patienten wesentlich mehr arbeitsfähig wären, wenn man die Symptomatik als alleinigen Maßstab nähme. Führer und Mitarbeiter (31) nennen einzelne Faktoren, die für die Wiedereingliederung ins Arbeitsleben verantwortlich sind: Die Höhe des Bildungsniveaus ist eng mit der Wiederbeschäftigungsrate verbunden. Auch arbeiten Selbständige häufiger nach der Operation wieder als Arbeiter oder Angestellte, nicht zuletzt aus dem Grunde, weil sie noch für ihre Altersversorgung aufkommen müssen (31, 78). In unserem Kollektiv sind es alleine 4 Selbständige unter den 15"Wiederarbeitenden" nach der Operation (= 27 %). Der Prozentsatz der Selbständigen an der gesamten erwerbstätigen männlichen Bevölkerung der Bundesrepublik beträgt im Gegensatz dazu nur 11 % (Quelle: Stat. Jahrbuch 1979 für die BRD). Die Großzügigkeit der Sozialversicherung, psychische und soziale Gründe, weniger der postoperative funktionelle Status alleine führen dazu, daß sich die Patienten nach der Operation eher berenten lassen (31, 92), das gilt auch für Bypasspatienten (78). Führer (31) kommt zu dem Ergebnis, daß ein Berufswechsel häufig nur vorgenommen wird, wenn das Sozialniveau gehalten werden kann. Unter unseren 15 Patienten gibt es nur einen einzigen Berufswechsler. Der Patient ist vor der Operation als Metzger tätig gewesen und arbeitet jetzt als Küster in einer Pfarrei. Als weitere Ursache ist die lange Dauer der Invalidisierung zu sehen, die gerade bei den Klappenpatienten schon lange Jahre vor der Operation bestanden hat und eine Wiedereingliederung ins Berufsleben vor allem bei den Frauen besonders erschwert. Keine einzige unter unseren Patientinnen ist nach der Operation noch in einem geregelten Beschäftigungsverhältnis. Für eine Frau ist es aufgrund ihres tra-

ditionellen Rollenverständnisses wesentlich einfacher und ohne Verlust ihres Sozialprestiges verbunden, wenn sie ihren erlernten Beruf aufgibt und nur leichte Hausarbeiten verrichtet. Ein weiterer nicht erkrankungsspezifischer Faktor für die berufliche Wiedereingliederung liegt in unserem Krankengut vor : 5 von den 15 männlichen Patienten, die wieder arbeiten, können nach der Operation im gleichen Betrieb an einem Arbeitsplatz mit geringerer körperlicher Belastung ihr Geld verdienen, weil sie schon lange Jahre dem gleichen Betrieb angehören, genügend Erfahrung mitbringen und das Vertrauen der Betriebsleitung besitzen, auch den neuen Arbeitsplatz auszufüllen.

## VI. ZUSAMMENFASSUNG

1. Eine ideale Herzklappenprothese, die allen Ansprüchen auf Komplikationsarmut, Optimierung der Kreislaufverhältnisse und breiter Einsatzmöglichkeit gerecht wird, gibt es derzeit noch nicht. Den größten allgemeinen Zuspruch finden heute die Björk-Shiley Klappe und die Hancock-Schweineklappe mit verschiedener Indikation.

2. Die Nachsorge der Patienten muß weiterhin wegen bestehender Risiken für das Langzeitergebnis (Thromboemboliegefahr und Klapppendysfunktion) sorgfältig durchgeführt werden. Wir empfehlen den Patienten, sich im 1. Halbjahr nach der Operation alle 4 - 6 Wochen, im 2. Halbjahr alle 2 - 3 Monate und nach einem Jahr alle 6 - 8 Monate in unserer kardiologischen Ambulanz vorzustellen. Ebenso muß die regelmäßige 2 - 4 wöchentliche Kontrolle des Quickwertes bei der jeweils gleichen Untersuchungsstelle (Hausarzt oder Klinik) gesichert sein.

3. Der Cardiothorakale Quotient erlaubt durch den Vergleich der prä- und postoperativen Werte eine Aussage über die Änderung der myokardialen Funktion nach der Operation und läßt zusammen mit den übrigen klinischen Befunden eine Prognose über den weiteren Krankheitsverlauf zu.

4. Eine Besserung der Beschwerden nach der Operation ist in den meisten Fällen gegeben. Der Anteil der beschwerdefreien Patienten dürfte in Zukunft wesentlich höher liegen, wenn bereits in früheren Stadien der Klappenerkrankung operiert werden kann.

5. Die berufliche Wiedereingliederung der Patienten nach der Operation hängt nur zu einem geringen Teil von medizinischen Faktoren ab. Häufig geben folgende Faktoren den Ausschlag: die geistige Beweglichkeit und Anpassungsfähigkeit des einzelnen Patienten, seine Motivation, eine neue Aufgabe in die Hand zu nehmen, seine psychische Verfassung, die Einflüsse in seiner Familie, das Bildungsniveau. In unserer Untersuchung wird die berufliche Rehabilitation auch davon beeinflußt, ob die Möglichkeit besteht, im erlernten Beruf mit geringerer körperlicher Belastung weiterzuarbeiten.

Herrn Prof. Dr. K.W. Schneider danke ich herzlich für die Oberlassung des Themas und die freundliche Mithilfe bei der Abfassung der Arbeit.

Herrn Prof. Dr. H.A. Kühn danke ich für die Obernahme des Korreferates.

Mein besonderer Dank gilt Frau Dr. Imme Haubitz vom Rechenzentrum der Universität Würzburg für die unermüdliche Hilfe bei der Durchführung der statistischen Berechnungen.

Ebenso möchte ich Herrn Dr. P. Mathies, der mir bei der Literatursuche behilflich war, danken.

VII. LITERATURVERZEICHNIS

1 Åberg B., Henze A., Björk V. C.: Combined aortic and mitral valve replacement with the Björk-Shiley tilting disc valve prosthesis
(Scand.J. Thor. Cardiovasc. Surg. 11: 1-10, 1977)

2 Albert H.M., Bryant L.R., Schechter F.G.: Seven years experience with mounted Porcine valves
(Ann. Surg. 185: 717, 1977)

3 Arrigon M.G., Pluth J.R., Danielson G.K.: Stuck aortic poppet. A hazard of close-clearance cloth-covered prosthetic aortic valves
(JAMA 219: 183-185, 1972)

4 Barnhorst D.A., Oxman H.A., Connolly D.C.: Long term follow-up of isolated replacement of the aortic or mitral valve with the Starr-Edwards Prosthesis
(The Am. J. Card. 35:228, 1975)

5 Barratt-Boyes B.G.: Homograft aortic valve replacement in aortic incompetence and stenosis
(Thorax 19: 131-150, 1964)

6 Biland L., Rüst O., Nyman D.: Orale Antikoagulation in der Praxis
(Schweiz. Rundschau Med. 63: 1568-1571, 1974)

7 Björk V.O., Henze A.: Results five to seven years after aortic valve replacement with the original Delrin disc model Björk-Shiley Prosthesis
(Scand. J. Thor. cardiovasc. Surg. 11: 177-180, 1977)

8 Björk V.O., Henze A., Holmgren A.: Five years experience with the Björk-Shiley tilting disc valve in isolated aortic valvular disease (J. Cardiovas. Surg. 16: 451-457, 1975)

9 Björk V.O., Henze A.: Isolated mitral valve replacment with the Björk-Shiley tilting disc valve prosthesis
(Scand. J. Thor. Cardiovasc. Surg. 11: 181-185, 1977)

10 Björk V.O., Henze A., Holmgren A.: Long term results with the Björk-Shiley tilting disc valve in aortic valvular disease (Israel J. Med. Sci. 11: 161-172, 1975)

11 Blohmke M., Maier W.: Kann der Patient seine Anamnese an Hand eines Fragebogens selber niederschreiben? (Münchner Med. Wochenschrift 112: 2111-2118, 1970)

12 Bonchek L.I., Starr A.: Ball valve prostheses: Current appraisal of late results (Am. J. Card. 35: 843-854, 1975)

13 Braun L.O., Kincaid O.W., Mc Goon D.C.: Prognosis of aortic valve replacement in relation to the preoperative heart size (J. Thor. Cardiovasc. Surg. 65: 381-385, 1973)

14 Brawley R.K., Donahoo J.S., Gott V.L.: Current status of the Beall, Björk-Shiley, Braunwald-Cutter, Lillehei-Kaster and Smeloff-Cutter cardiac valve prostheses (Am. J. Card. 35: 855-865, 1975)

15 Carpentier A., Lemaigre A., Robert L.: Biological factors affecting long-term results of valvular heterografts (J. Thor. Cardiovasc. Surg. 58: 467, 1969)

16 Carpentier A., Deloche A., Relland J.: Six-years follow-up of Glutaraldehyde-preserved Heterografts (J. Thor. Cardiovasc. Surg. 68: 771, 1974)

17 Cutler S.J., Ederer F.: Maximum utilization of the life table method in analyzing survival (J. chr. dis. 8: 699-713, 1958)

18 Danzer C.S.: The cardiothoracic ratio: An index of cardiac enlargement (Am. J. Med. Sci. 157: 513, 1919)

19 Davila J.C., Magilligan D.J., Lewis J.W.: Is the Hancock Porcine valve the best cardiac valve substitute today? (14th Ann. Meet. Am. Soc. Thorac. Surg. 1978)

20 Deeg P., Schneider K.W.: Der Mitralklappenersatz bei großen Herzen
(Münch. med. Wschr. 119: 889-892, 1977)

21 Deeg, P., Schneider K.W.: Die Grenzen der Behandlung von Mitralklappenfehlern durch künstliche Herzklappen
(Zeitschr. f. Kard. Suppl. 3: 63, 1976)

22 Diggelmann U.P., Krayenbühl H.P., Rothlin M.: Vergleich der linksventrikulären Dynamik nach aortalem Klappenersatz mit Björk-Shiley und Lillehei-Kaster Prothese
(Zeitschr. f. Kard. Suppl. 3: 63, 1976)

23 Duvoisin G.E., Wallace R.B., Ellis F.H.: Late results of cardiac valve replacement
(Suppl. II Circulation 37-38, 1968)

24 von der Emde J.: Herzklappenersatz. Indikation und Ergebnisse
(Fortschr. Med. 93: 828-832, 1975)

25 v.d.Emde J., Rein J., Hacker R.: Lebenserwartung bei erworbenen Herzfehlern nach operativer Therapie
(Münch. med. Wochenschrift 117: 1571, 1975)

26 v.d.Emde J.: Früh- und Spätergebnisse nach Herzklappenersatz
(Med. Klin. 72: 107-111, 1977)

27 Englert M.: Die Überwachung von Patienten mit künstlichen Herzklappen
(Münch. med. Wschr. 119: 1671-1674, 1977)

28 Erhard W., Reichmann M., Delius W.: Langzeitverlauf nach Mitralklappenersatz
(Dtsch. Med. Wschr. 102: 615-619, 1977)

29 Erhard W., Herborg B., Sebening H.: Langzeitverlauf nach Aortenklappenersatz
(Zeitschr. f. Kard. Suppl. 3: 6, 1976)

30 Ewy G.A., Hattler B.G., Marcus F.J.: Living with your artificial heart valve: instruction for patients
(Arizona Medicine 32: 791-793, 1975)

31 Führer U., Both A., Fischer G.: Sozialanamnestische und hämodynamische Untersuchungen 4 bis 6 Jahre nach prothetischem Klappenersatz
(Z. Kardiol. 66: 251-256, 1977)

32 Gahl K., Trost, Lücke R.: Herzklappenersatz
(Dtsch. Med. Wschr. 103: 2065-2069, 1978)

33 Gehrke A., Goedel-Meinen L., Redl N.: Die Belastbarkeit von Patienten nach Aorten- bzw. Mitralklappenersatz und deren Zusammenhang mit präoperativen Daten
(Verh. Dtsch. Ges. f. Kreislaufforsch. 43: 396, 1977)

34 Gehrke A., Goedel-Meinen L., Goppel L.: Rehabilitation und Wiedereingliederung in das Arbeitsleben von Patienten mit künstlichen Herzklappen in Aorten- bzw. Mitralposition
(Verh. d. Dtsch. Ges. f. Inn. Med. 83: 355-358, 1977)

35 Gehrke A., Goedel-Meinen L., Goppel L.: Die Leistungsfähigkeit von Patienten mit künstlichen Herzklappen in Aorten- und Mitralposition
(Zeitschr. f. Kardiol. Suppl. 3: 74, 1976)

36 Goppel L., Goedel-Meinen L., Froer K.L.: Vergleichende Untersuchungen zur Hämolyserate von prothetischen Herzklappen
(Z. f. Kardiol. Suppl. 3: 39, 1976)

37 Haerten K., Both A., Credner Chr.: Belastungsuntersuchungen nach prothetischem Herzklappenersatz
(Med. Welt 28: 107-109, 1977)

38 Haerten K., Both A., Seipel L.: Langzeitergebnisse nach Klappenersatzoperation
(Med. Welt 29: 492-497, 1978)

39 Haerten K., Lück J., Brandt D.: Vergleichende Belastungsuntersuchungen im 1. postoperativen Jahr nach prothetischem Mitralklappenersatz unter Berücksichtigung rehabilitativer Maßnahmen
(Verh. Dtsch. Ges. Inn. Med. 83: 359 - 362, 1977)

40 Haerten K., Both A., Lück J.: Hämodynamische Untersuchungen nach Mitralklappenersatz mit Starr-Edwards, Lillehei-Kaster und Björk-Shiley Prothesen
(Z. Kardiol. 66: 238-246, 1977)

41 Hannah H., Reis R.L.: Current status of Porcine Heterograft Prostheses
(Circulation 54, Suppl. 3: III-27, 1976)

42 Health sciences computing facility, University of California, Los Angeles, 1976

43 Hirshfeld J.W., Epstein S.E., Roberts A.J.: Indices predicting longterm survival after valve replacement in patients with aortic regurgitation and patients with aortic stenosis
(Circ. 50: 1190-1199, 1974)

44 Huber R., Rothlin M., Senning A.: Spätresultate nach Atrioventrikulärklappenersatz mit Mitralallotransplantat
(Thor.chir. 23: 33-38, 1975)

45 Ionescu M.I., Pakrashi B., Mary A.D.: Long term evaluation of tissue valves
(J. Thorac. Surg. 71: 179, 1976)

46 Isom O.W., Dembrow J.M., Glassman E.: Factors influencing Long-term survival after isolated aortic valve replacement
(Suppl II to Circulation: 154-162, 1974)

47 Isom O.W., Williams C.D., Falk E.A.: Long term evaluation of clothcovered metallic ball prostheses
(J. Thor. Cardiovasc. Surg. 64: 354-367, 1972)

48 Jaumin P., Goenen M., Raveau A.: Late results of cardiac valve replacement
(J. Cardiovasc Surg. spec. number: 404-411 (Torino) 1975)

49 Just H., Limbourg P., Lang K.F.: Krankheitsverlauf nach Aorten- und Mitralklappenersatz
(Z. Kardiol. Suppl. 3: 11, 1976)

50 Kalmar P., Wilde P., Rodewald G.: Spätergebnisse nach Mitralklappenersatz mit der Björk-Shiley-Prothese
(Z. Kardiol. Suppl. 3: 12, 1976)

51 Kalmar P., Wisotzky-Niedworok G.: Untersuchungen über die Fahrtüchtigkeit von Kunstklappenträgern im motorisierten Straßenverkehr
(Z. Kardiol. Suppl. 3: 75, 1976)

52 Klinner W., Sebening F.: Herzklappenersatz. Indikation. Verfahren und Ergebnisse
(Der Chirurg 41: 208-212, 1971)

53 Kober G., Schäfer G., Volk G.: Verlaufsbeobachtungen nach Klappenersatz
(Z. Kardiol. Suppl. 3: 13, 1976)

54 Kollegium Biomathematik NW: Biomathematik für Mediziner
(Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York, 1975)

55 Krauth J., Lienert G.A.: Konfigurationsfrequenzanalyse
(Freiburg/München 1973)

56 Kübler W., Mäurer W.: Komplikationen nach prothetischem Klappenersatz
(Vortrag beim 30. Therapiekongreß in Karlsruhe, 1978)

57 Lang K.F., Moelle P., Just H.: Komplikationen bei Patienten mit künstlichen Herzklappen
(Verh. Dtsch. Ges. Inn. Med. 83: 349-351, 1977)

58 Larmi T.K.I., Kärkölä P., Kairaluoma M.I.: Four years' experience of valve replacement with the Björk-Shiley tilting-disc prosthesis
(Ann. Chir. et Gyn. 65: 110-116, 1976)

59 Larsen A., Sivertsen E., Semb G.: Immediate and late results of aortic valve replacement with the Björk-Shiley tilting disc valve
(Scand. J. Thor. Cardiovasc. Surg. 12: 189-196, 1978)

60 Lepley D., Flemma R.J., Mullen D.C.: Late evaluation of patients undergoing valve replacement with the Björk-Shiley prosthesis (Ann. Thor. Surg. 24: 131-139, 1977)

61 Levang O.: Aortic valve replacement. A randomized study comparing the Björk-Shiley and Lillehei-Kaster disc valves (Scand. J. Thor. Cardiovasc. Surg. 12: 197-205, 1978)

62 Loogen F., Jaeschke M.: Mitralinsuffizienz (Vortrag auf dem 30. Therapiekongreß in Karlsruhe, 1978)

63 Macmanus Q., Grunkemeier G.L., Lambert L.E.: Non-cloth-covered caged-ball prostheses. The second decade (J. Thor. Cardiovasc. Surg. 76: 788-794, 1978)

64 Mäurer W., Mehmel H.C., Zebe H.: Komplikationen nach der Implantation von Herzklappenprothesen (Inn. Med. 4: 121-127, 1977)

65 Maronas J.M., Rufilanchas J.J., Villagra F.: Isolated mitral valve replacement with the Björk-Shiley prosthesis in 100 consecutive patients. Short- and long-term results (J. Cardiovasc. Surg. 18: 575-580, 1977)

66 Martelli v. , Ansbro J.F., Ross D.N.: Isolated aortic valve replacement. A six-year follow-up (Israel J. Med. Sci. 11:173-178, 1975)

67 Matloff J.M., Chaux A.: What is the current status of prosthetic cardiac valve replacement? (Cardiovasc. Clinics 8: 241-268, 1977)

68 Mattern H., Fricke G., Wißkirchen K.J.: Hämodynamische und klinische Befunde nach Mitralklappenersatz mit biologischem Material (Hancock Porcine Xenograft) (Verh. Dtsch. Ges. Inn. Med. 83: 352-355, 1977)

69 Mayer J.E., Pyle R.B., Lindsay W.G.: Five-year experience with Lillehei-Kaster Prostheses in the aortic position (World J. Surg. 2: 351-358, 1978)

70 Meisner H., Hagl S., Heimisch W.: Das Strömungsprofil in der Aorta vor und nach Herzklappenersatz
(Thoraxchir. 23: 282-290, 1975)

71 Mertens H.M., Mannebach H., Debes I.: Rehabilitation nach Klappenersatzoperation
(Med. Welt 29: 498-502, 1978)

72 Mickisch R., Feußner W., Hehl F.-J.: Untersuchungen über das psychosomatische Verhalten von Patienten mit prothetischem Herzklappenersatz während der frühen postoperativen Phase
(Z. Kardiol. Suppl. 3: 79, 1976)

73 Mikaeloff Ph., Perrin A., Delarbre J.-F.: Résultats du remplacement valvulaire aortique isolé
(La nouvelle Presse médicale 5: 1341-1345, 1976)

74 Moll J.W., Dziatkowiak A.J., Tracz W.D.: Comparative analysis of prosthetic heart valve replacement on the basis of 300 cases
(J. Cardiovasc. Surg. 16: 526-534, 1975)

75 Muñoz S., Gallardo J., Diaz-Gorrin J.: Influence of surgery on the natural history of rheumatic mitral and aortic valve disease
(Am. J. Cardiol. 35: 234-242, 1975)

76 Nitter-Hauge S., Frøysaker T., Hall K.V.: Clinical and Hemodynamic findings following prosthetic valve replacement for mitral valve disease
(Acta Med. Scand. 200: 215-221, 1976)

77 Nitter-Hauge S., Frøysaker T., Hall K.V.: Reemployement related to functional and haemodynamic changes after aortic or mitral valve replacement
(Ann. Chir. et Gyn. 65: 124-131, 1976)

78 N.N.: Die Versuchung, sich berenten zu lassen
(Münch. med. Wschr. 119: 10, 1977)

79 Petzoldt Chr. W.: Alloplastischer Mitralklappenersatz. Vergleich anamnestischer, prä- und postoperativer Daten (Diss. Erlangen-Nürnberg 1974)

80 Rahimtoola S.H.: Valve replacement - A perspective (Am. J. Cardiol. 35: 711-714, 1975)

81 Rapaport E.: Natural History of aortic and mitral valve disease (Am. J. Cardiol. 35: 221-227, 1975)

82 Rees J.R., Holswade G.R., Lillehei C.W.: Patient status five or more years after mitral valve replacement (Ann. Thor. Surg. 14: 30-37, 1972)

83 Ross D.N.: Homograft replacement of the aortic valve (Lancet 2: 487, 1962)

84 Roux M., Nicolas Y., Brunet M.: Rëadaptation fonctionelle des porteurs de prothëses valvulaires (Arch. Mal. Coeur 67: 731-739, 1974)

85 Salomon N.W., Stinson E.B., Griepp R.B.: Mitral valve replacement: Long-term evaluation of prosthesis-related mortality and morbidity (Circ. 56, Suppl II: II-94, 1977)

86 Schaller C., Bloch A.: La rëadaptation professionnelle des opërës cardiaques (Arch. Mal. Coeur 66: 1021-1025, 1973)

87 Schlosser V., Spillner G., Herdter F.: Die Bedeutung heterologer Implantate in der Herz- und Gefäßchirurgie (Münch. med. Wschr. 119: 583-586, 1977)

88 Schmidt U.: Aufstand der Herzkranken (ZEIT-Magazin 8:10, 1977)

89 Schöttler M., Thiede U., Müller-Hermeling K.: Langzeitergebnisse nach prothetischem Mitralklappenersatz mit Fascia-Lata-Gewebe (Z. Kardiol. Suppl. 3: 64, 1976)

90 Seipel L., Loogen F., Haerten K.: Langzeitergebnisse nach klappenerhaltenden Operationen
(Med. Welt 29: 488-491, 1978)

91 Somerville J., Ross D., Sachs G.: Long-term results of pulmonary autograft replacement for aortic-valve disease
(Lancet 7: 730-734, 1972)

92 Starr A., Herr R.H., Wood J.A.: Mitral replacement. Review of six years' experience
(J. Thor. Cardiovasc. Surg. 54:333-358, 1967)

93 Stinson E.B., Griepp R.B., Oyer P.E.: Long-term experience with porcine aortic valve xenografts
(J. Thor. Cardiovasc. Surg. 73: 54, 1977)

94 Struck E., Meisner H., Schmidt-Habelmann P.: Dreijährige Erfahrungen mit biologischen Herzklappenprothesen
(Thoraxchir. 26: 245-249, 1978)

95 Thorwald J.: Die Patienten
(Droemer Knaur Verlag Zürich, 1971)

96 Weinberg M., Julian O.C.: Functional results and late mortality following cardiac valve replacement
(Adv. Cardiol. 7: 56-64, 1972)

97 Witzany P.: Postoperative Verlaufskontrolle von Patienten mit angeborenen und erworbenen Herzfehlern
(Diss. Würzburg, 1976)

98 Wright J.S., Newman D.C., Stacey R.B.: Heart valve replacement by Porcine aortic valve
(Hancock-prosthesis)
(Med. J. Anst. 1: 839, 1977)

99 Zuhdi N.: The Porcine aortic valve bioprosthesis: A significant alternative
(Ann. Thor. Surg. 21: 573-575, 1976)

LEBENSLAUF

Geburtsdatum: 13.4.1952
Eltern: Markus und Hildegard Haaf, geb. Grieb; beide geboren in Bütthard, Kreis Würzburg
Konfession: römisch-katholisch
Familienverhältnisse: verheiratet seit 15.7.77, Ehefrau Gertrud Haaf, geb. Ulm. Sohn Philip Emanuel, geboren am 3.2.79

Schulische Bildung:
Besuch der Volksschule von 1958-63 in Bütthard,
Besuch des Humanistischen Riemenschneider-Gymnasiums von 1963 - 72 in Würzburg
Zeugnis der Reife vom 23.6.72

Medizinstudium:
von 1972-75 an der Julius-Maximilians-Universität Würzburg,
von 1975-76 an der Eberhard-Karls-Universität Tübingen,
von 1976-79 an der Julius-Maximilians-Universität Würzburg

Ärztliche Prüfung bestanden am 29.5.79
Approbation zum Arzt erhalten am 25.6.79

Berufliche Tätigkeit: seit 1.1.80 als Assistenzarzt am Kreiskrankenhaus Tauberbischofsheim in der chirurgischen Abteilung